



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Unidad de Posgrado

## **Análisis de una forma dermocosmética con adición del extracto acuoso del fruto de *Bactris guineensis* “Corozo”**

### **TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias  
Farmacéuticas con mención en Ciencia y Tecnología Cosmética

### **AUTOR**

Andrés Felipe MENDOZA TORRES

### **ASESOR**

Dr. César Máximo FUERTES RUITÓN

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Mendoza, A. Análisis de una forma dermocosmética con adición del extracto acuoso del fruto de *Bactris guineensis* “corozo” [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado; 2019.

---

## HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código Orcid del autor (dato opcional):

Código Orcid del asesor o asesores (dato obligatorio): [https://orcid.org/0000-](https://orcid.org/0000-0002-6170-3549)

0002-6170-3549

DNI del autor: CE 001423518

Grupo de investigación: No Pertenece

Institución que financia parcial o totalmente la investigación: Recursos propios.

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir localidades y coordenadas geográficas: Riohacha – La Guajira (11° 31' 59" Norte, 72° 54' 0" Oeste); Barranquilla – Colombia (10° 59' 16" Norte, 74° 47' 20" Oeste); Bogotá- Colombia (4°35'56" Norte, 74°04'51" Oeste); Lima – Perú (12°03'00"Sur, 77°02'00" Oeste).

Año o rango de años que la investigación abarcó: 2017 – 2019.



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú. Decana de América  
**Facultad de Farmacia y Bioquímica**  
**UNIDAD DE POSGRADO**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR**  
**AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS FARMACÉUTICAS CON MENCIÓN EN CIENCIA Y**  
**TECNOLOGÍA COSMÉTICA**

Siendo las 10:00 hrs. del 28 de agosto de 2019 se reunieron en el auditorio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado Evaluador de tesis, presidido por el Dr. Carlos Alejandro Bell Cortez e integrado por los siguientes miembros: Dr. César Máximo Fuertes Ruitón (Asesor), Mg. Luis Alberto Rojas Ríos y Mg. Bertran Santiago Trujillo; para la sustentación oral y pública de la tesis intitulada: **"Análisis de una forma dermocosmética con adición del extracto acuoso del fruto de *Bactris guineensis* (Corozo)"**, presentada por el Químico Farmacéutico **ANDRÉS FELIPE MENDOZA TORRES**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **Magíster en Ciencias Farmacéuticas con Mención en Ciencia y Tecnología Cosmética**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación el Jurado Evaluador de tesis procedió a la calificación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

18 (Dieciocho) Muy bueno

Luego, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue al Químico Farmacéutico **ANDRÉS FELIPE MENDOZA TORRES**, el Grado Académico de Magíster en **Ciencias Farmacéuticas con Mención en Ciencia y Tecnología Cosmética**.

Siendo las 10:35 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las 10:40 hrs. del 28 de agosto de 2019.

Dr. Carlos Alejandro Bell Cortez (P.P., T.C.)

Presidente

Mg. Luis Alberto Rojas Ríos (P.P., T.C.)

Miembro

Dr. César Máximo Fuertes Ruitón (P.P., D.E.)

Miembro - Asesor

Mg. Bertran Santiago Trujillo (P. Aux., T.P.)

Miembro

Observaciones:

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico el presente trabajo a **Dios** por darme la vida y la fuerza para culminar satisfactoriamente este trabajo de investigación.

Dedico este trabajo a mis Padres Lourdes Torres y Roberto Mendoza; a mis hermanas Adelaida y Angélica por brindarme todo el apoyo en esta etapa de mi vida y por darme los ánimos para culminar.

Agradezco al Doctor Cesar Fuertes Ruitón y al Profesor Paul Gutiérrez por el esfuerzo puesto para que fuera posible la culminación de este trabajo de grado.

Agradezco a la QF Yenni Baloco, por todo el apoyo logístico brindado para la realización de los ensayos físico-químicos de este trabajo.

Agradezco a todas las personas que pusieron su grano de arena para que este trabajo de grado o tesis pudiera culminar de manera satisfactoria.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Situación Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Formulación del Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Justificación teórica y práctica. ....</b>	<b>1</b>
<b>1.4 Objetivos. ....</b>	<b>2</b>
<b>1.4.1 Objetivo general .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>2</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Antecedentes de investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Bases teóricas.....</b>	<b>8</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Material vegetal.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Preparación del extracto acuoso de Bactris guineensis. ....</b>	<b>14</b>
<b>3.4. Microencapsulación de antocianinas de B. guineensis.....</b>	<b>14</b>
<b>3.5. Formulación y preparación del producto dermocosmetico.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6. Pruebas de estabilidad del producto dermocosmetico.....</b>	<b>15</b>
<i>Estudio Pre-Estabilidad .....</i>	<i>15</i>
<i>Estabilidad Preliminar .....</i>	<i>15</i>
<i>Estabilidad en Anaquel .....</i>	<i>16</i>
<i>Estabilidad en sistema abierto .....</i>	<i>17</i>
<b>3.7. Evaluación de la actividad Antioxidante por captación del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH).....</b>	<b>17</b>
<b>3.8. Análisis estadístico .....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS. ....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Consolidado de resultados. ....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Presentación de Resultados. ....</b>	<b>24</b>
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1 Promedio de parámetros físico-químicos día Cero .....	19
Tabla 2 Promedio de parámetros físico-químicos día Siete.....	19
Tabla 3 Promedio de parámetros físico-químicos día Catorce .....	20
Tabla 4 Promedio de parámetros físico-químicos día Treinta .....	20
Tabla 5 Promedio de parámetros físico-químicos día Noventa .....	20
Tabla 6 Valor promedio de parámetros físico-químicos día 180.....	21
Tabla 7 Análisis de varianza de capacidad antioxidante DPPH Día Siete.....	22
Tabla 8 Análisis de varianza de capacidad antioxidante DPPH Día 180.....	23
Tabla 9 Resultados BGEBC2 Blanco Día Cero .....	26
Tabla 10 Resultados BGEBC2 0,5% Día Cero .....	26
Tabla 11 Resultados BGEBC2 1% Día Cero .....	26
Tabla 12 Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Ambiente.....	27
Tabla 13 Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Estufa .....	27
Tabla 14 Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Nevera .....	27
Tabla 15 Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Ambiente .....	27
Tabla 16 Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Estufa .....	27
Tabla 17 Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Nevera .....	28
Tabla 18 Resultados BGEBC2 1% Día Siete Ambiente .....	28
Tabla 19 Resultados BGEBC2 1% Día Siete Estufa .....	28
Tabla 20 Resultados BGEBC2 1% Día Siete Nevera .....	28
Tabla 21 Resultados BGEBC2 Blanco Día Catorce Ambiente .....	29
Tabla 22 Resultados BGEBC2 Blanco Día Catorce Estufa .....	29
Tabla 23 Resultados BGEBC2 Blanco Día Catorce Nevera.....	29
Tabla 24 Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Ambiente .....	29
Tabla 25 Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Estufa .....	29
Tabla 26 Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Nevera.....	30
Tabla 27 Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Ambiente .....	30
Tabla 28 Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Estufa .....	30
Tabla 29 Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Nevera.....	30



Tabla 30 Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Ambiente. ....	37
Tabla 31 Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Estufa. ....	37
Tabla 32 Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Nevera. ....	37
Tabla 33 Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Ambiente. ....	37
Tabla 34 Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Estufa. ....	38
Tabla 35 Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Nevera. ....	38
Tabla 36 Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Ambiente. ....	38
Tabla 37 Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Estufa. ....	38
Tabla 38 Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Nevera. ....	38
Tabla 39 Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Ambiente. ....	39
Tabla 40 Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Estufa. ....	39
Tabla 41 Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Nevera. ....	39
Tabla 42 Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Ambiente. ....	39
Tabla 43 Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Estufa. ....	40
Tabla 44 Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Nevera. ....	40
Tabla 45 Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Ambiente. ....	40
Tabla 46 Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Estufa. ....	40
Tabla 47 Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Nevera. ....	40
Tabla 48 Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Ambiente. ....	41
Tabla 49 Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Estufa. ....	41
Tabla 50 Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Nevera. ....	41
Tabla 51 Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Ambiente. ....	41
Tabla 52 Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Estufa. ....	42
Tabla 53 Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Nevera. ....	42
Tabla 54 Resultados BGEBC2 1% Día 180 Ambiente. ....	42
Tabla 55 Resultados BGEBC2 1% Día 180 Estufa. ....	42
Tabla 56 Resultados BGEBC2 1% Día 180 Nevera. ....	42
Tabla 57 Actividad antioxidante DPPH día Siete. ....	57
Tabla 58 Actividad antioxidante DPPH día 180. ....	58

## Índice de Figuras

Figura 1 Preparación de materiales para evaluar el efecto de la centrifugación en la estabilidad de la crema dermocosmética.....	24
Figura 2 Preparación de las condiciones en la centrifugadora. ....	25
Figura 3 Estado de la crema base luego de la prueba de centrifugación.....	25
Figura 4 BGEBC2 Blanco día 7 en condición Ambiente .....	31
Figura 5 BGEBC2 Blanco día 7 en condición Estufa .....	31
Figura 6 BGEBC2 Blanco día 7 en condición Nevera.....	31
Figura 7 BGEBC2 0.5% día 7 en condición Ambiente .....	32
Figura 8 BGEBC2 0.5% día 7 en condición Estufa .....	32
Figura 9 BGEBC2 0.5% día 7 en condición Nevera.....	32
Figura 10 BGEBC2 1% día 7 en condición Ambiente .....	33
Figura 11 BGEBC2 1% día 7 en condición Estufa .....	33
Figura 12 BGEBC2 1% día 7 en condición Nevera.....	33
Figura 13 BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Ambiente .....	34
Figura 14 BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Estufa.....	34
Figura 15 BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Nevera .....	34
Figura 16 BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Ambiente .....	35
Figura 17 BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Estufa.....	35
Figura 18 BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Nevera .....	35
Figura 19 BGEBC2 1% día Catorce en condición Ambiente .....	36
Figura 20 BGEBC2 1% día Catorce en condición Estufa.....	36
Figura 21 BGEBC2 1% día Catorce en condición Nevera .....	36
Figura 22 BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Ambiente .....	43
Figura 23 BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Estufa .....	43
Figura 24 BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Nevera .....	44
Figura 25 BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Ambiente.....	44
Figura 26 BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Estufa .....	44
Figura 27 BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Nevera .....	45
Figura 28 BGEBC2 1% día Treinta en condición Ambiente .....	45
Figura 29 BGEBC2 1% día Treinta en condición Estufa .....	45

Figura 30 BGEBC2 1% día Treinta en condición Nevera .....	46
Figura 31 BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Ambiente .....	46
Figura 32 BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Estufa .....	46
Figura 33 BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Nevera .....	47
Figura 34 BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Ambiente .....	47
Figura 35 BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Estufa .....	47
Figura 36 BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Nevera .....	48
Figura 37 BGEBC2 1% día Noventa en condición Ambiente .....	48
Figura 38 BGEBC2 1% día Noventa en condición Estufa .....	48
Figura 39 BGEBC2 1% día Noventa en condición Nevera .....	49
Figura 40 BGEBC2 Blanco día 180 en condición Ambiente .....	49
Figura 41 BGEBC2 Blanco día 180 en condición Estufa .....	49
Figura 42 BGEBC2 Blanco día 180 en condición Nevera.....	50
Figura 43 BGEBC2 0,5% día 180 en condición Ambiente .....	50
Figura 44 BGEBC2 0,5% día 180 en condición Estufa.....	50
Figura 45 BGEBC2 0,5% día 180 en condición Nevera.....	51
Figura 46 BGEBC2 1% día 180 en condición Ambiente .....	51
Figura 47 BGEBC2 1% día 180 en condición Estufa .....	51
Figura 48 BGEBC2 1% día 180 en condición Nevera.....	52
Figura 49 Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Cero .....	52
Figura 50 Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Cero .....	53
Figura 51 Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Cero .....	53
Figura 52 Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Siete .....	54
Figura 53 Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Siete .....	54
Figura 54 Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Siete .....	55
Figura 55 Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Catorce.....	55
Figura 56 Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Catorce.....	56
Figura 57 Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Catorce.....	56
Figura 58 Promedios de viscosidad versus condición de temperatura durante los días de la investigación.....	61

Figura 59 Promedios de pH versus condición de temperatura durante los días de la investigación. ....	62
Figura 60 Promedios de densidad versus condición de temperatura durante los días de la investigación. ....	63

## Índice de Anexos

Anexo 1 Ficha de Identificación Taxonómica realizada en la Universidad del Atlántico. ....	69
Anexo 2 Selección de frutos de <i>Bactris guineensis</i> "Corozo" para realización de extracto. ....	70
Anexo 3 Certificado de Liofilización Universidad Nacional de Colombia .....	71

## RESUMEN.

El objetivo de este estudio analizar una crema base con extracto acuoso del fruto de *Bactris guineensis* “Corozo”. Este estudio fue de tipo experimental. Se obtuvo un extracto acuoso liofilizado de *Bactris guineensis* “Corozo”. Se realizó pruebas de pre-estabilidad, estabilidad preliminar y acelerada según lo establecido por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria del Brasil (ANVISA) (1) a una crema base blanco, y dos crema base con a concentraciones de 0,5 y 1%, y a las anteriores, se les evaluaron siguientes parámetros: físico-químicos viscosidad, pH y densidad y temperatura.

Los resultados obtenidos en los ensayos físico-químicos de la crema base blanco en los ensayos de viscosidad están en un rango de 18572-769740 cP; el pH de 4,108-4,77 y la densidad de 0.869 a 1 g/mL. En la crema con extracto acuoso de *Bactris guineensis* “Corozo” al 0,5% los resultados de viscosidad están en un rango de 37736-392400 cP; el pH de 4,436-4,91 y la densidad de 0.917-0.987 g/mL. En la crema con extracto acuoso de *Bactris guineensis* “Corozo” al 1% los resultados de viscosidad están en un rango de 31260-387500 cP; el pH de 4,37-4.79; la densidad de 0.914-0.99 g/mL. No se evidenció separación de fases durante el tiempo de esta investigación.

Se realizó el ensayo de DPPH en los días siete y 180, a las cremas en estudio se les tomo lectura a dos concentraciones de 33 y 100 ppm, arrojando valores de porcentajes de inhibición entre 3,520-15,867% en el día siete y valores entre 3,294-15,394% en el día 180.

**Palabras claves:** Estabilidad, crema, corozo, DPPH

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze a base cream with aqueous extract of the fruit of *Bactris guineensis* “Corozo”. This study was experimental. A lyophilized aqueous extract of *Bactris guineensis* “corozo” was obtained. Pre-stability, preliminary and accelerated stability tests were performed as established by the National Agency for Health Surveillance of Brazil (ANVISA) (1) to a white cream base, and two cream base with lyophilized aqueous extract of *Bactris guineensis* “corozo” at concentrations of 0.5 and 1%, and the following physical-chemical parameters were evaluated: viscosity, pH and density and temperature.

The results obtained in the physical-chemical tests of the white cream base in viscosity tests were in a range of 18572-769740 cP; pH: 4.108-4.77 and density: 0.869 to 1 g / mL. Cream with aqueous extract of *Bactris guineensis* “corozo” at 0.5% viscosity results were in a range of 37736-392400 cP; pH: 4.436-4.91 and density: 0.917-0.987 g / mL. Cream with aqueous extract of *Bactris guineensis* “corozo” at 1% the viscosity results were in a range of 31260-387500 cP; pH: 4.37-4.79; density: 0.914-0.99 g / mL. There was no evidence of phase separation during the time of this investigation.

The DPPH test was performed on days seven and 180, the creams under study were read at two concentrations of 33 and 100 ppm, yielding values of inhibition percentages between 3,520-15,867% on day seven and values between 3,294 -15.394% on day 180.

**Key words:** Stability, cream, corozo, DPPH

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Situación Problema

La sociedad, y en especial el segmento femenino, buscan productos para reducir los signos del envejecimiento y lucir una piel más joven. Al mismo tiempo adquiere una mayor relevancia la búsqueda de productos que sean más amigables con la piel, libres de ingredientes sintéticos o que estén en la menor concentración posible; “Adicionalmente, el consumo de productos, que no afectan significativamente el medio ambiente y que no tengan mínimo impacto negativo en la salud, tiene como tendencia el aumento de la preferencia de estos; se tiene conocimiento de forma estimativa que aproximadamente unas ochenta millones de personas en la zona Europea y en los Estados Unidos de America”, han optado por el consumo de productos de esta línea. En cuanto respecta a productos naturales y orgánicos, gracias a su preferencia, la industria cosmética y del cuidado personal amplía el portafolio de estos productos anualmente. En el año 2017, alrededor de todo el mundo se estima que se realizaron facturaciones de cosméticos por un valor de \$532.430 millones de dólares americanos “Global Cosmetics Products Market – Analysis of Growth, Trends and Forecast 2018-2023”. (2) Es importante destacar que a pesar que existen diferentes especies vegetales que contienen activos con propiedades antioxidantes (antocianinas), no todas se le han realizado estudios para conocer si sus activos se mantienen estables en un producto cosmético y cuál es su efecto en la velocidad de aparición de los signos del envejecimiento; y es en este punto donde cobra suma importancia realizar estudios más profundos de especies vegetales que contienen activos, por ejemplo, antocianinas, tal es el caso de *Bactris guineensis* o “corozo” que puede ser aplicado en productos cosméticos, ya que se han realizado pruebas de estabilidad, pero solo a sus extractos y no en una formulación cosmética.

### 1.2 Formulación del Problema

Bajo una forma dermocosmética ¿Se mantendrá estable la capacidad antioxidante del extracto acuoso liofilizado del fruto *Bactris guineensis* a través del tiempo?

### 1.3 Justificación teórica y práctica.

Colombia tiene una amplia variedad de frutas exóticas, existe pocos datos disponibles sobre los componentes principales (azúcar, ácidos) y su composición volátil. Por lo

tanto, el conocimiento de la actividad antioxidante de frutas colombianas proveerá información importante (3). El estudio de la estabilidad del extracto acuoso de las antocianinas extraídas del fruto entero *Bactris guineensis* aportará mayor conocimientos sobre el efecto del extracto en la piel, sus propiedades antioxidantes., y si el extracto que se utilizara en este trabajo de investigación permanecerá igual a lo largo del tiempo o si hay degradación al pasar el tiempo en una forma cosmética; si existiera una degradación en el tiempo de los metabolitos se conocerá el tiempo requerido para este proceso y la velocidad con la cual se llevará a cabo el mismo.

#### **1.4 Objetivos.**

##### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar una forma dermocosmética con extracto acuoso del fruto de *Bactris guineensis* “corozo”.

##### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Obtener el extracto acuoso liofilizado de los frutos de *Bactris guineensis*.
2. Elaborar un producto dermocosmético que contengan el extracto acuoso liofilizado de los frutos de *Bactris guineensis*.
3. Evaluar la estabilidad de la crema dermocosmética.
4. Evaluar la actividad antioxidante de la forma dermocosmético con el método DPPH.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de investigación.

Con relación a la metodología de extracción de las antocianinas a partir de los frutos se han encontrado algunos trabajos de investigación que se mencionaran a continuación.

Murat Girir y colaboradores en el 2007. Extracción de las antocianinas en agua acidificada a presión de zanahoria negra *Daucus carota ssp. Sativus var. Atorubens Alef.* (4)Obtuvo como resultado la extracción con ácidos orgánicos, se obtuvo una mayor eficiencia de extracción de antocianinas, con una polimerización y un pardeamiento relativamente bajos, obteniendo los mejores resultados empleando ácido láctico.

Las antocianinas se extrajeron con agua a presión acidificada con ácidos sulfúrico, cítrico y láctico. La degradación de la antocianina se hizo significativa por encima de 100°C y no hubo mejoría cuando la presión de extracción se incrementó a 100 bar. Por lo tanto, la extracción se llevó a cabo a temperaturas 50, 75 y 100°C bajo una presión de 50 bares; Siendo las eficiencias de extracción en términos de antocianinas aciladas y no aciladas comparables para los tres ácidos utilizados a 50°C, mientras que se observaron resultados similares a 75°C para ácidos cítrico y láctico. El agua acidificada con ácido láctico mostró una eficiencia de extracción significativamente mayor a 100°C en comparación con el agua acidificada con ácidos sulfúrico y cítrico. El grado más alto de polimerización junto con un grado creciente de dorado se observó en extractos cuando se usó ácido sulfúrico.

Gorriti Gutiérrez y colaboradores en el 2010. Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (*Zea mays L.*): Método de extracción”. (5) Se evaluaron las antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de los extractos de corontas de maíz morado, y las extracciones se realizaron en soluciones etanólicas al 20 % y a pH 2 acondicionadas según un diseño factorial con los factores temperatura y tiempo ambos en 4 niveles.

Los resultados indican antocianinas entre 11.567 y 37.127 mg/g de coronta, fenoles totales expresados como GAE entre 23.426 y 76.962 mg GAE/g de coronta, y DPPH entre los 17.06 y 68.80%. El análisis de regresión lineal indica dependencias altamente significativas entre la actividad antioxidante y fenoles totales ( $r^2=0.9974$ ).

Villanueva-Tiburcio y colaboradores en el 2010. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh). (6) Se evaluó el contenido de antocianinas, ácido ascórbico, y polifenoles totales, en la cáscara fresca y seca de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) en diferentes estados de madurez; la actividad antioxidante en la cáscara seca, usando diferentes tipos de radicales (DPPH, ABTS+ y Peroxilo) y correlacionar el valor de ácido ascórbico y polifenoles totales con la actividad antioxidante.

El extracto de la cáscara de la muestra madura fresca mostró las concentraciones más elevadas de ácido ascórbico y antocianinas en relación al pintón y verde, con 21,95 mg/g cáscara, y 46,42 mg.L<sup>-1</sup> de cianidin-3-glucósido, respectivamente, mientras que el extracto de la cáscara seca del pintón mostró el mayor valor de ácido ascórbico y polifenoles totales con 53,49 mg.g<sup>-1</sup> muestra y 7,70 mg de Ac. Gálico/g muestra. La mayor actividad antioxidante, fue en los extractos de la cáscara seca de muestra pintón, con IC<sub>50</sub> = 46,20; 20,25 y 8,30 µg.mL<sup>-1</sup> frente a los radicales DPPH, ABTS<sup>+</sup> y Peroxilo respectivamente.

Osorio, Acevedo y colaboradores en el 2010. Micro encapsulación de los pigmentos antocianinicos del fruto del corozo (*Bactris guineensis*) por el método de secado por aspersión (7). Las antocianinas del fruto del corozo fueron separadas por dos técnicas llamadas cromatografía de alta velocidad contracorriente (HSCCC) y HPLC preparativa; luego cuatro extractos etanólicos fueron obtenidos por deshidratación osmótica y extracción de Soxhlet e inmediatamente los mismos extractos fueron sometidos a un proceso de secado por aspersión con maltodextrina. Los polvos obtenidos fueron analizados por microscopia electrónica de barrido y se encontraron esferas consistentes de diámetros menores a 50µ. Finalmente se hicieron pruebas para determinar si la composición de la antocianina es parecida a la de la fruta.

Osorio, Carriazo y colaboradores en el 2011. Actividad antioxidante del fruto del corozo (*Bactris guineensis*) por espectrofotometría de resonancia paramagnética electrónica. (8) Se midió la actividad antioxidante del extracto rico en antocianinas del fruto del corozo y sus tres principales constituyentes (cianidina-3-rutinósido, cianidina 3-glucósido y peonidin-3-rutinósido), con espectrofotometría de resonancia

paramagnética electrónica (EPR). Como resultado pudieron concluir que el extracto rico en antocianinas presentó una eliminación de radicales más alta que las antocianinas puras en los ensayos de radicales libres de ABTS y DPPH.

Rojano y colaboradores en el 2012. Estabilidad de antocianinas y valores de capacidad de absorbancia de radicales oxígenos (ORAC) de extractos acuosos de corozo (*Bactris guineensis*). (9) Evaluaron la estabilidad de las antocianinas de corozo a diferentes temperaturas y su efecto sobre los valores de capacidad de absorbancia de radicales oxígenos (ORAC); además cómo se afectan las antocianinas por disminución de las condiciones ácidas. Los valores ORAC se correlacionan exponencialmente con la temperatura, por tanto, Valores ORAC =  $e^{(4,75249 + 0,0578627 \cdot T^{\circ}\text{C})}$ , donde e es la base natural del logaritmo, T°C es la temperatura en grados centígrados. El contenido de fenoles afecta la actividad antioxidante, así: Valores ORAC =  $-25965,6 + 6920,3 \cdot \text{Ln}(\text{fenoles totales})$ . Las mejores características nutraceuticas: fenoles totales (1113,8), antocianinas totales (148,6) y valores ORAC (23 039,0), se alcanzaron en las infusiones realizadas a una temperatura de 101 °C.

Hao y colaboradores en el 2014. Caracterización de las antocianinas en la fruta de *Kadsura coccinea* (Lem.) AC Smith por UPLC / Q-TOF-MS Análisis y evaluación de la estabilidad de las principales antocianinas. (10) Las antocianinas en el fruto de *Kadsura coccinea* (Lem.) A.C. Smith fueron identificadas por análisis de espectrometría de cromatografía líquida de ultra rendimiento en un tiempo de vuelo de masas cuádruple. El contenido de antocianinas en frutos de *K. coccinea* se determinó por análisis HPLC. Se analizaron adicionalmente la estabilidad del color, la degradación térmica y la actividad antioxidante del cianidina-3-xilosisurutósido purificado.

Como resultado, se identificaron cuatro antocianinas como delfinidina-3-xilosis-rutinosida (1), cianidina-3-glucosil-rutinosida (2), cianidina-3-xilosil-rutinosida (3) y cianidina-3-rutinosida (4). El contenido individual de antocianinas identificadas fue de  $4,36 \pm 0,06$ ,  $3,01 \pm 0,03$ ,  $49,92 \pm 0,76$  y  $2,33 \pm 0,04$  mg / 500 g de frutos de *K. coccinea* desecados respectivamente. El cianidín-3-xilosilurutósido era estable a un pH alrededor de 1. Además, el cianidin-3-xilosisutrósido era muy sensible al cambio de temperatura e incluso era inestable a temperatura ambiente. Cyanidin-3-xylosylrutinoside tendió a

degradarse en cianidin-3-rutinoside, cianidin-sambubioside y cianidina a altas temperaturas. Cyanidin-3-xylosylrutinoside exhibió mucho mejor actividad antioxidante de los radicales 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl y 2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic ácido) con respecto al hidroxibutil tolueno. Sin embargo, el cianidin-3-xylosylrutinoside y otros tres componentes de antocianina contribuyeron poco a la actividad antioxidante de la fruta de *K. coccinea*.

Arrazola y colaboradores en el 2014. Microencapsulación de Antocianinas de Berenjena (*Solanum melongena* L.) Mediante Secado por Aspersión y Evaluación de la Estabilidad de su Color y Capacidad Antioxidante. (11) Se extrajeron antocianinas de la cáscara de berenjena (*Solanum melongena* L.), con diferentes concentraciones de etanol acidificado al 1%. Los extractos de antocianinas se micro encapsularon evaluando la influencia de las condiciones de secado por aspersión en las propiedades fisicoquímicas de los polvos. Las variables fueron temperatura del aire de entrada (170 y 180 °C) y la concentración de maltodextrina (15, 20 y 30 %). Se realizaron análisis de contenido de antocianinas, parámetros de color, capacidad antioxidante, humedad, actividad de agua, higroscopicidad, solubilidad, densidad, y espectrofotometría electrónica de barrido.

La más alta concentración de antocianinas a partir de cáscara de berenjena (115 mg /100 g) se obtuvo con 53 % etanol, por 3h y a 29°C de temperatura. Durante la microencapsulación por secado por aspersión se observó una influencia estadísticamente significativa de la temperatura y el porcentaje de maltodextrina empleado en la microencapsulación ( $p < 0.05$ ) sobre la mayoría de las propiedades fisicoquímicas de los extractos.

Heinonen y colaboradores en el 2016. Extraction and purification of anthocyanins from purple-fleshed potatoes. (12) Estudiaron los efectos del método de pretratamiento, tiempo y concentración de etanol en la extracción. La ebullición fue el método de pretratamiento más eficiente para la extracción. El procesamiento de escala se demostró mediante el procesamiento de 19 kg de patatas de color púrpura en un solo lote. Se encontró que el tiempo de extracción y la concentración de etanol sólo tenían un efecto menor sobre el rendimiento de extracción. Se encontró que el tiempo de extracción de seis horas y la concentración de etanol del 20% en volumen eran suficientes. El extracto

rico en antocianina resultante contenía glucosa, proteínas, aminoácidos y compuestos no identificados como impurezas. La eliminación de estos por adsorción se estudió con seis adsorbentes comercialmente disponibles, de los cuales Amberlite XAD-7HP fue el más eficiente. La purificación de antocianinas con XAD-7HP se estudió en una columna. Se investigaron los efectos del caudal sobre la adsorción y las concentraciones de etanol y ácido acético en la desorción. En la carga, se obtuvo una curva de ruptura de antocianinas altamente dispersa. Esto es muy probablemente resultado de la aglomeración de antocianinas. La desorción de las antocianinas podría hacerse eficientemente con 75% en volumen de ácido etílico acético (7% en volumen de ácido acético). Todas las glucosas e impurezas desconocidas, junto con el 87% de las proteínas y aminoácidos, se pueden separar de las antocianinas.

Mahdavi y colaboradores en el 2016. Microencapsulation Optimization of Natural Anthocyanins with Maltodextrin, gum Arabic and Gelatin. (13) El extracto de berberis (*Berberis vulgaris*) que es una rica fuente de antocianinas se utilizó para la encapsulación por secado por pulverización con tres materiales de pared diferentes, es decir, combinación de maltodextrina y goma arábiga (MD + GA), maltodextrina y gelatina (MD + GE) y maltodextrina (MARYLAND).

Se aplicó Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) para optimizar la eficiencia de la microencapsulación y las propiedades físicas de polvos encapsulados considerando el tipo de material de pared, así como diferentes relaciones de materiales de núcleo a pared como variables independientes. Las características físicas de los polvos secados por pulverización se investigaron mediante análisis adicionales del contenido de humedad, higroscopicidad, grado de aglomeración, solubilidad, densidad absoluta y absoluta, porosidad, fluidez y evaluación microestructural de polvos encapsulados. Nuestros resultados indicaron que las muestras producidas con MD + GA como materiales de pared representaron la mayor eficiencia del proceso y la mejor calidad del polvo; Se encontró que las condiciones óptimas del proceso de microencapsulación para las antocianinas de bérbero eran el contenido de material de pared y la carga de antocianina de 24,54% y 13,82%, respectivamente.

Bajo tales condiciones, la eficiencia de microencapsulación (ME) de las antocianinas podría ser tan alta como 92,83%..

Zhang y colaboradores en el 2016. Quantification and analysis of anthocyanin and flavonoids compositions, and antioxidant activities in onions with three different colors Onion (*Allium cepa* L.). (14) Midieron antocianinas totales y flavonoles de cebollas de tres colores. El peso fresco (FW) de las antocianinas totales fue de  $(29,99 \pm 1,19)$ ,  $(9,64 \pm 1,30)$  y  $(0,75 \pm 0,40)$  mg de  $100 \text{ g}^{-1}$  de fruta en cebolla roja, amarilla y blanca, respectivamente. Del mismo modo, el FW de flavonoides totales fueron  $(111,10 \pm 5,98)$ ,  $(36,64 \pm 3,59)$ , y  $0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  en rojo, amarillo y blanco, respectivamente. Cuatro tipos de antocianinas (delfinidina 3,5-diglicósidos, cianidin-3,5-diglicósidos, cianidina-3-glicósidos y cianidina 3- (6"-malonil) -glucopiranósido) y dos tipos de flavonoides (quercetina y quercetina 3-glicósidos) Fueron identificados en dos variedades (bulbo rojo y amarillo) de cebollas por HPLC / DAD-ESI / MS. El contenido total de polifenoles también se midió mediante el método de Folin-Ciocalteu. Por otra parte, todas las concentraciones de antocianinas, flavonoides y polifenoles mostraron correlaciones significativamente positivas con las actividades antioxidantes medidas por DPPH<sup>·</sup>, ABTS<sup>·</sup> + y FRAP ensayos. Este estudio proporcionó información sobre antocianinas y composiciones de flavonoides que serán útiles para la cría de cebolla.

## 2.2 Bases teóricas

“El corozo o chonta, cuyo nombre científico es *Bactris guineensis* es una palma que tiene una altura aproximada de 4,5 metros, un diámetro del tallo de tres centímetros; esta planta se encuentra en zonas comprendidas entre 200 y 1000 m.s.n.m; quiere decir en lugares con climas calurosos y pantanosos de la Costa Caribe Colombiana. El fruto de esta palma varia en una coloración entre rojo hasta el morado; en el interior del mismos se encuentra una semilla cuyo color es negro, el cual la rodea pulpa cuyo sabor es ácido y su aspecto es fibroso y una capa delgada que en la madurez se consume directamente.” (9). Esta fruta tropical se encuentra en Colombia y Centroamérica a baja altura y en sabanas secas, por lo general menos de 100 m sobre el nivel del mar. El fruto es de color púrpura, redondo y mide alrededor de 1,5 a 2 cm de tamaño. Los frutos cocidos se

utilizan para preparar mermeladas, zumos y vinos. Esta palma también se utiliza para construir casas, cercas y techos (8).

La fruta del *Bactris guineensis* “corozo” promete ser una fuente de pigmentos naturales debido a su alto contenido de antocianinas estables térmicas (0,8 mg de equiv CY-3-glu / g de fruta). Su composición de antocianina se ha caracterizado recientemente por Osorio et al. Cianidina-3-rutinósido y cianidina-3-glucósido fueron identificadas como los principales constituyentes (72,2 y 15,7%, respectivamente), seguida de peonidina-3-rutinósido (5,1%), cianidina-3- (6-O-malonil) - glucósido (4,1%), cianidina-3-sambubiosido (1,8%) y peonidin-3-glucósido (1,1%). (8).

En la evaluación de la actividad antioxidante del extracto rico en antocianinas del fruto de *Bactris guineensis* “corozo”, se pudo evidenciar que era mayor a las de sus antocianinas purificadas individualmente, debido a que la cantidad de radicales libres DPPH cayó a cero en menos de 15 min. En este caso, la actividad antioxidante de antocianinas era diferenciable, siendo más activa la cianidina-3-glucósido y cianidina-3-rutinósido que de la peonidina 3-rutinósido; por tanto indica que existe un efecto cooperativo o una sinergia entre la mezcla de antocianinas.

“Las estructuras químicas de las antocianinas les permiten actuar como antioxidantes; debido a que puede dar hidrógenos, a los radicales libres electrones o bien puede atrapar a estos últimos y su estructura aromática desplazar. Una actividad óptima antioxidante es relacionada por grupos hidroxilos en el anillo B en las posiciones 3' y 4', otorgándole una alta estabilidad al radical formado. Gracias a la gran variedad de estructuras de estos compuestos, en la actualidad se conocen un aproximado de 300 especies de antocianinas naturales con diferentes glucósidos en la estructura básica del ion fenil-2-benzopirilio o flavilio.” (15)

Más de 500 tipos de antocianinas naturales han sido identificados y estructuralmente elucidados, descubriéndose los efectos terapéuticos multifuncionales de las antocianinas, como, por ejemplo, sus actividades antiinflamatorias, de protección contra la radiación y antineoplásicas. (16) (17)

Las antocianinas, que se encuentran en muchas frutas y verduras, recientemente han sido objeto de un gran interés en la industria alimentaria debido a su posible aplicación como colorantes naturales y nutraceuticos. (18) De hecho, el consumo de antocianinas se ha relacionado con la prevención de ciertas enfermedades crónicas (como la cardiopatía, el cáncer y la inflamación), por su capacidad para actuar como antioxidantes en sistemas biológicos (19) (20) (21). En la industria alimenticia, las antocianinas son consideradas como reemplazos potenciales de los colorantes sintéticos debido a sus colores brillantes y atractivos y su alta solubilidad en agua, lo que permite su incorporación en sistemas alimenticios acuosos. (22)

La actividad antioxidante de un producto natural está relacionada con su capacidad de capturar los radicales libres, que son considerados como perjudiciales para la salud humana y asociados con el envejecimiento de las personas. (8).

Los pigmentos antocianínicos, tienen la capacidad de captar las reactivas del oxígeno (ROS) hasta cuatro veces mayor que sus homólogos vitaminas E y C. Debido a su alta reactividad como donantes de electrones y protones, estos tienen la capacidad de estabilizar, deslocalizar electrones no apareados y quelar iones de metales de transición. (8). Adicionalmente, presentan una buena solubilidad en agua, lo que los hace un grupo importante de colorantes naturales solubles en agua. (7)

Sin embargo, la estabilidad de las antocianinas depende de una combinación de factores químicos y ambientales tales como pH, temperatura, iones metálicos, oxígeno, actividades enzimáticas y exposición a la luz. Por lo tanto, debido a la baja estabilidad a las condiciones ambientales durante el procesamiento y el almacenamiento, la introducción de estos compuestos en los alimentos es un reto. (23)

La antocianina en diferentes condiciones de procesamiento y almacenamiento se convierte fácilmente en pigmentos marrones poliméricos insolubles. La antocianina se degrada rápidamente a temperaturas elevadas debido a su elevada reactividad, causando que la antocianina monómera polimerice a los compuestos de color marrón que forman. (24)



Los métodos convencionales de extracción de antocianinas analíticas dependen de la extracción sólido-líquido, en la que se utilizan disolventes orgánicos acidificados. El material vegetal está sumergido en metanol, etanol o acetona, o sus soluciones acuosas que contienen una pequeña cantidad de ácido mineral para mantener un pH bajo, donde la antocianina está en su forma de flavilo más estable. Sin embargo, los parámetros clásicos son el tiempo y el consumo de disolventes, la hidrólisis de las antocianinas durante la evaporación al vacío y también la desacidificación de los ácidos alifáticos pueden ocurrir por ácidos minerales, y pueden surgir problemas ambientales debido a los residuos de solventes orgánicos. (25)

A pesar de la importancia de las frutas como fuente de colorantes alimentarios naturales, la transformación de zumos de frutas en polvos secos todavía constituye un desafío clave debido a sus altos contenidos de azúcar y ácidos. Una estrategia para superar este problema, es el uso de la técnica de secado por pulverización. El secado por pulverización es una operación unitaria por la que un producto líquido se atomiza en una corriente de gas caliente para formar instantáneamente un polvo estable. El líquido inicial de alimentación en el pulverizador puede ser una solución, emulsión, o suspensión. (7)

La microencapsulación podría ser una forma eficaz de introducir tales compuestos en productos alimenticios. La microencapsulación es un proceso para atrapar una sustancia (material de núcleo o agente activo) dentro de otra sustancia (material de pared). (26)  
(27)

Hay muchas técnicas de encapsulación, y algunas han sido asignadas con éxito a las antocianinas. La selección de una técnica de encapsulación depende de aplicaciones y parámetros específicos tales como las propiedades fisicoquímicas de los materiales de núcleo y pared, el tamaño de partícula requerido, los mecanismos de liberación, o costo del proceso. (18)

La selección del material de pared es el paso primario en los métodos- de encapsulación, el cual debe cumplir con los criterios requeridos (compatibilidad con el producto alimenticio, resistencia mecánica, tamaño de partícula adecuado, liberación térmica adecuada o disolución, etc.). Los materiales de pared más comunes son maltodextrina,

goma arábica, almidones emulsionantes y otros, de los cuales se prefiere la goma arábica por su eficacia de encapsulación y estabilidad. La goma arábica es un material de pared eficaz importante utilizado durante muchos años y sigue siendo una buena opción debido a su formación de emulsión estable. Los carbohidratos tales como almidones y maltodextrinas tienen propiedades que son deseables en un agente encapsulante tales como buena solubilidad y baja viscosidad a contenidos de sólidos elevados.

Además, los compuestos de hidratos de carbono también se utilizan como un componente significativo de materiales de pared, que pueden actuar como plastificantes, o algunos otros, promoviendo la formación de microcápsulas esféricas y de superficie lisa, aumentando la fuerza de adhesión entre materiales de pared y núcleo. (13)

La eficiencia de encapsulación es un indicador importante para las partículas microencapsuladas que se refiere al potencial del material de pared para encapsular o retener el material del núcleo dentro de la microcápsula. Un método de encapsulación exitoso se basa en lograr una alta retención de los materiales de núcleo y cantidades mínimas de los materiales de núcleo sobre la superficie de las partículas de polvo.

La menor eficiencia puede resultar en una menor estabilidad de la antocianina debido a ningún efecto de protección de las cápsulas frente a diferentes condiciones de almacenamiento. (28)

Adicionalmente, la utilización de MD (Maltodextrina) y GA (goma arábica) y combinación (MD/GA) en la formulación tuvo un mayor potencial para encapsular las antocianinas sobre la maltodextrina sola. La eficiencia de encapsulación de MD/GA y MD fueron significativamente menores que MD/GA. Este hecho se puede atribuir a la falta de propiedades emulsionantes y menor capacidad de formación de película de las maltodextrinas y gelatina, lo que también afectó a la morfología de las microcápsulas presentando una forma más heterogénea con una mayor cantidad de imperfecciones superficiales que pueden haber conducido a tiempos de vida útil en estantes más cortos que de las antocianinas microencapsuladas. Además, la baja temperatura de transición vítrea de las maltodextrinas que da lugar a formación de cristales bajo una temperatura creciente puede inducir la interrupción de la integridad estructural de la matriz de pared

y producir aglomeración o aglomeración de polvos microparticulares. Como resultado, la eficacia de los activos encapsulados se redujo. (29)

“La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación. Se ha desarrollado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos, los cuales se pierden durante los procesos convencionales de secado. El proceso de liofilización consta principalmente de dos pasos; el primero consiste en congelar el producto y en el segundo paso en secar el producto por sublimación directa del hielo bajo presión reducida.

Etapas de secado por sublimación: Cuando se realiza el secado mediante la liofilización se distinguen tres fases o etapas.

Fase 1: Llamada etapa conductiva. Inicialmente, por el calentamiento de la muestra, la velocidad de sublimación crece rápidamente hasta llegar a un máximo. El tiempo para agotar esta fase es relativamente corto, entre un 10 y 15% del tiempo total del proceso.

Fase 2: Primera etapa difusiva. Muestra un descenso importante de la velocidad de sublimación debido a la formación de una capa porosa de material seco que opone resistencia creciente al flujo de calor y al vapor a medida que procede el secado.

Las fases 1 y 2 se denominan secado primario; en ellas se lleva a cabo la mayor parte de remoción de agua del producto (entre un 75-90 %).

Fase 3: Segunda etapa difusiva, llamada también secado secundario. La velocidad de sublimación continúa decreciendo de forma que se aproxima a cero. Esto debido a que el calor necesario para retirar el agua ligada es más alto que el calor de sublimación. Puesto que la difusividad de los aromas disminuye sensiblemente cuando la humedad es pequeña, es posible en esta etapa incrementar la temperatura de la calefacción y del producto hasta valores del orden de 50°C, dependiendo del material que se trate.

En la transferencia de calor y masa se combinan la acción de la temperatura y los gradientes de presión como fuerzas impulsoras, que deben vencer las resistencias puestas por el espesor de la muestra y sus características físicas. El espesor es importante: mientras éste es más delgado, hay menor resistencia para que el flujo de calor y masa pase a través de la muestra. La transferencia de calor se hace por

conducción-convección gaseosa y radiación (o una combinación de ambos mecanismos) siendo esta última la preponderante cuando se opera a muy baja presión”. (30)

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación de este trabajo es **EXPERIMENTAL**, debido a que se utilizan condiciones diferentes de temperatura para observar su efecto sobre el extracto de *Bactris guineensis* inmerso en el producto dermocosmetico.

El diseño de investigación para este trabajo es **TRANSVERSAL**, debido a que la estabilidad de las antocianinas de *Bactris guineensis* en el producto dermocosmético, se midió en las condiciones establecidas en diferentes tiempos.

#### 3.2. Material vegetal.

Las frutas de *B. guineensis* fueron recolectadas en la ciudad de Riohacha – La Guajira (Colombia).

#### 3.3. Preparación del extracto acuoso de *Bactris guineensis*.

El extracto acuoso de *Bactris guineensis* a secar por liofilización fueron preparados por la técnica de perfusión por un tiempo de 15 minutos luego de llegar a una temperatura de 85°C, fue filtrado por medio de papel filtro.

#### 3.4. Microencapsulación de antocianinas de *B. guineensis*.

Al extracto acuoso de *Bactris guineensis* se le adicionó maltodextrina por espolvoreo en proporción (1:1); la mezcla anterior fue dispuesta en bandejas de aluminio y fueron congeladas durante 24 horas a -20°C. Posteriormente, se procedió a liofilizar por 25 horas en el equipo liofilizador Beta 1-8 LDplus (CHRIST, Alemania).

### **3.5. Formulación y preparación del producto dermocosmético.**

Para la obtención del producto dermocosmético, se hizo la respectiva preparación de una forma cosmética, que debe tener las características mínimas (pH similar al de la piel, fácil deslizamiento, no irritante), para la realización de este estudio. Adicionalmente en una cantidad que sea la suficiente para realizar los diferentes ensayos de estabilidad. En este estudio el blanco fue la forma cosmética sin la adición del micro encapsulado del extracto del fruto de *Bactris guineensis*. Debido a la amplia utilización de la forma cosmética crema en estudios de otros extractos, (31) en este trabajo de investigación se optó por utilizar la forma dermocosmética crema y se prepararon cremas con concentraciones de 0,5% y 1% de extracto acuoso de *Bactris guineensis*.

### **3.6. Pruebas de estabilidad del producto dermocosmético.**

Para corroborar la estabilidad de la crema, se realizó los diferentes estudios de estabilidad para productos cosméticos establecidos en la guía de estabilidad de productos cosméticos de ANVISA (1) que se describirán a continuación.

#### ***Estudio Pre-Estabilidad***

Para determinar en primera instancia que la crema no tenga ninguna alteración en el transcurso de la investigación. Se hizo ensayos de pre-estabilidad a un lote piloto de crema, donde se centrifugó este mismo producto a 3000 rpm durante un tiempo de 30 minutos.

#### ***Estabilidad Preliminar***

En frascos de calidad plástico PET de color blanco opaco y con tapa se depositó muestras de producto dermocosmético blanco y separadamente producto dermocosmético con extracto micro encapsulado del fruto de *Bactris guineensis*.

Durante un periodo de 15 días, la mitad de los frascos con producto dermocosmético fueron sometidos a temperaturas de 50°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) en una estufa y la otra mitad de los frascos se sometió a temperaturas bajas en una nevera a 9°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ). Se evaluó si hubo cambios significativos en las propiedades organolépticas (aspecto, color y olor) y en sus características físico-químicas (valor de pH, viscosidad y densidad) que puedan indicar la

alteración de la formulación o posible descomposición al día 0, día 7 y día 15. Es de aclarar que se realizó unas modificaciones a la estabilidad preliminar.

#### ***Estabilidad Acelerada***

En frascos de calidad plástico PET de color blanco opaco y con tapa, se depositó muestras de crema blanco y separadamente crema con extracto micro encapsulado del fruto de *Bactris guineensis*, a dos concentraciones separadas de 0,5% y 1% donde se dejó un espacio de 1/3 de la capacidad del recipiente para permitir el intercambio gaseoso.

Durante 180 días (seis meses) la mitad de los frascos con producto dermocosmético fueron sometidos a temperaturas elevadas 50°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) en una estufa y la otra mitad de los frascos a temperaturas bajas en una nevera a 9°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ).

Se hicieron las evaluaciones de las propiedades organolépticas (aspecto, color y olor), en sus características físico-químicas (valor de pH, viscosidad y densidad) en los días 7, 15, 30, 90, y 180.

#### ***Estabilidad en Anaquel***

En frascos de calidad plástico PET de color blanco opaco y con tapa, se depositó muestras de producto crema blanco y separadamente crema con extracto micro encapsulado del fruto de *Bactris guineensis*, a concentraciones de 0,5% y 1% donde se dejó un espacio de 1/3 de la capacidad del recipiente para permitir el intercambio gaseoso.

Durante 180 días (seis meses) los frascos con producto dermocosmético fueron sometidas a condiciones y temperatura ambiente. Se le hizo las evaluaciones de las propiedades organolépticas (aspecto, color y olor), en sus características físico-químicas (valor de pH, viscosidad y densidad) en los días 7, 15, 30, 90, y 180.

#### ***Determinación de pH***

La determinación de pH de las cremas con adición de extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo”, se realizó por medio de potenciómetro.

### ***Determinación de Densidad***

La determinación de la densidad de las cremas con adición de extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo”, se realizó con matraces aforados de calidad plástico con un volumen del 100mL.

### ***Determinación de la Viscosidad***

La determinación de la densidad de las cremas con adición de extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo”, se realizó con viscosímetro de spin (Brookfield).

### ***Estabilidad en sistema abierto***

En cajas de Petri se adicionaron crema blanco y en otras cajas de Petri se adicionaron crema con extracto micro encapsulado del fruto del *Bactris guineensis*, sin ser tapadas o selladas; durante un periodo de 30 días. Se le realizaron las evaluaciones de las propiedades organolépticas (aspecto, color y olor), en los días 7, 15, 30. Para conocer su grado de descomposición en sistema abierto.

### **3.7. Evaluación de la actividad Antioxidante por captación del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)**

Se realizó una prueba de solubilidad al extracto liofilizado y las cremas en los siguientes etanol, metanol y dimetilsulfóxido (DMSO), encontrándose solubilidad total en DMSO. La solución resultante presentó una coloración purpura (similar a la coloración de la solución de DPPH•).

Se preparó una solución madre del extracto liofilizado a 100.000 ppm, la cual fue diluida a las concentraciones 500, 200, 100, 75, 50, 25, 12.5 y 6.25 ppm. Las muestras de formulaciones en crema se prepararon a 100 y 33 ppm. Adicionalmente se prepararon soluciones a concentración 3333 y 333.33 ppm del extracto liofilizado y a 333,33 ppm de la crema refrigerada conteniendo 1% del extracto, esta última concentración fue obtenida utilizando la máxima cantidad de muestra que pudo ser disuelta en el solvente.

La captación de radical DPPH•, se realizó en microplaca de 96 pozos, adicionando en cada pozo 75 µL de la muestra a evaluar y 150 µL de la solución de DPPH (SIGMA). En todos los casos se incluyó un control negativo y un blanco para cada muestra, la

microplaca se incubó protegida de la luz a temperatura ambiente durante 30 minutos y posteriormente se determinó la absorbancia a 517 nm en un lector de microplacas. Los resultados son expresados en términos de porcentajes de captación del radical DPPH•.

### ***3.8. Análisis estadístico***

Los resultados obtenidos fueron sometidos a tratamiento estadístico de medidas de tendencia central, y Anova. Se utilizaron los programas informáticos Excel o SPSS. Con estos análisis estadísticos se medirá el grado de integridad o degradación del extracto de *Bactris guineensis*, presente en la crema con el objetivo de conocer si el extracto de *Bactris guineensis*, tendrá la misma estabilidad desde el comienzo de los ensayos hasta la terminación de estos.



## 4. RESULTADOS.

### 4.1 Consolidado de resultados.

Tabla 1 Promedio de parámetros físico-químicos día Cero

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	64626	N/A	N/A	125740	N/A	N/A	94560	N/A	N/A
pH	4.498	N/A	N/A	4.914	N/A	N/A	4.79	N/A	N/A
Densidad	0.875	N/A	N/A	0.917	N/A	N/A	0.914	N/A	N/A

Tabla 2 Promedio de parámetros físico-químicos día Siete

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	78265.2	18144.6	18572	125740	91440	37736	94560	37944	38120
pH	4.174	4.124	4.27	4.876	4.586	4.77	4.706	4.594	4.64
Densidad	0.927	0.929	0.869	0.959	0.95	0.932	0.943	0.952	0.936

Tabla 3 Promedio de parámetros físico-químicos día Catorce

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	19024	19068	31694	154640	64454	38080	93840	62346	31260
pH	4.294	4.108	4.378	4.64	4.576	4.712	4.516	4.374	4.59
Densidad	0.953	0.956	0.906	0.954	0.981	0.957	0.956	0.99	0.951

Tabla 4 Promedio de parámetros físico-químicos día Treinta

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	32034	18644	38808	196640	92060	37920	194320	94020	32480
pH	4.586	4.366	4.774	4.768	4.57	4.754	4.762	4.546	4.732
Densidad	0.99	1	0.949	0.983	0.987	0.98	0.988	0.985	0.975

Tabla 5 Promedio de parámetros físico-químicos día Noventa

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	76032	37552	39080	389520	154548	38912	256740	153960	38936
pH	4.392	4.408	4.466	4.436	4.704	4.61	4.614	4.704	4.512
Densidad	0.988	0.991	0.955	0.966	0.977	0.977	0.982	0.978	0.976

Tabla 6 Promedio de parámetros físico-químicos día 180

Parámetro	BGEBC2 Blanco			BGEBC2 0,5%			BGEBC2 1%		
	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)	Ambiente (25°C ± 2°C)	Estufa (50°C ± 2°C)	Nevera (9°C ± 2°C)
Viscosidad	129820	769740	94920	392400	154240	251840	191320	48370	387500
pH	4.392	4.408	4.466	4.44	4.7	4.612	4.612	4.71	4.508
Densidad	0.971	0.982	0.971	0.977	0.972	0.971	0.982	0.971	0.984

## Análisis de Varianza resultados DPPH Día Siete

### Análisis de regresión: CRL vs. Concentración

La ecuación de regresión es

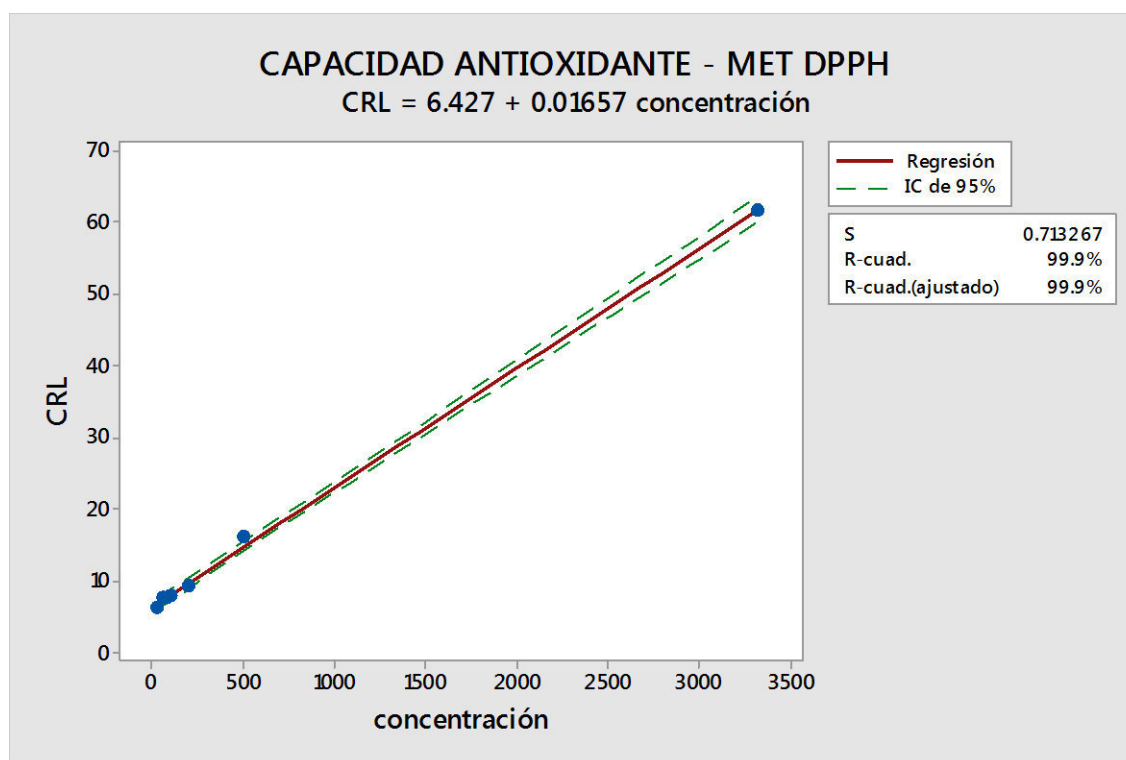
$$\text{CRL} = 6.427 + 0.01657 \text{ concentración}$$

S = 0.713267    R-cuad. = 99.9%    R-cuad.(ajustado) = 99.9%

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	2416.42	2416.42	4749.71	0.000
Error	5	2.54	0.51		
Total	6	2418.96			

Tabla 7 Análisis de varianza de capacidad antioxidante DPPH Dia Siete



Tomando en cuenta la fórmula dada:  $\text{CRL} = 6.427 + 0.01657 \text{ concentración}$

Resulta el  $\text{IC}_{50} = 2629 \text{ ppm}$

Análisis de Varianza resultados DPPH Día 180

### Análisis de regresión: CRL2 vs. concentrac2

La ecuación de regresión es

$$\text{CRL2} = 3.745 + 0.01494 \text{ concentrac2}$$

S = 0.712067    R-cuad. = 99.8%    R-cuad.(ajustado) = 99.8%

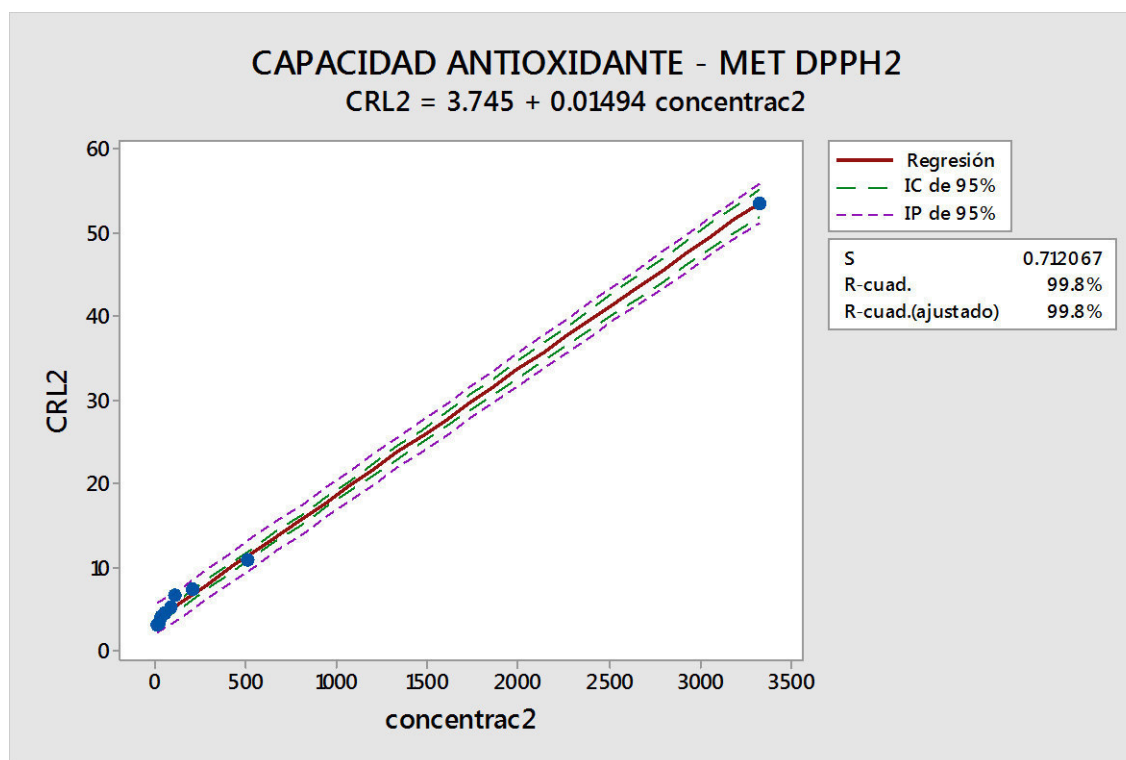
Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	2089.03	2089.03	4120.07	0.000
Error	7	3.55	0.51		
Total	8	2092.58			

Tomando en cuenta la fórmula dada:  $\text{CRL2} = 3.745 + 0.01494 \text{ concentrac2}$

Resulta el  $\text{IC}_{50} = 3096 \text{ ppm}$

Tabla 8 Análisis de varianza de capacidad antioxidante DPPH Día 180



Dentro de los resultados la actividad antioxidante por DPPH analizados por el método ANOVA, se puede evidenciar que los resultados obtenidos son precisos, debido a que la dispersión que se aprecia en la gráfica es mínima, y con estos ensayos se puede confirmar lo dicho por la investigadora Coralia Osorio donde afirma que el extracto de *Bactris guineensis* “corozo” que el extracto tiene una actividad antioxidante (8).

#### ***4.2 Presentación de Resultados.***

##### **Prueba de Pre estabilidad**

Se realizó la prueba de pre-estabilidad, según lo dispuesto en la guía de estabilidad de productos cosméticos de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria ANVISA. La crema se sometió a centrifugación a 3000 rpm, durante 30 min; arrojando como resultado la no presencia de sobrenadante.

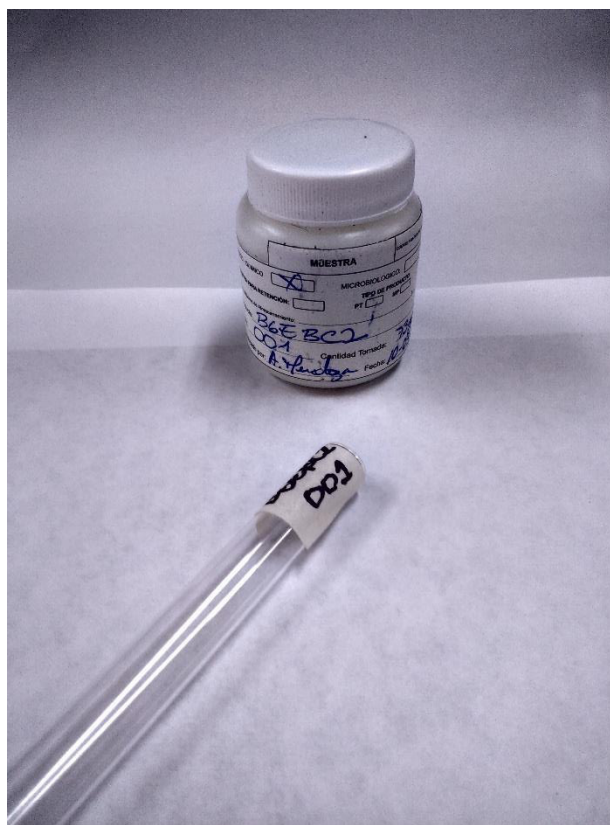


Fig 1: Preparación de materiales para evaluar el efecto de la centrifugación en la estabilidad de la crema dermocosmética.



Fig 2: Preparación de las condiciones en la centrifugadora.



Fig 3 Estado de la crema base luego de la prueba de centrifugación.

### Prueba de Estabilidad Preliminar / Acelerada

Se realizó el envasado de la crema blanco, crema con extracto acuoso de *Bactris guineensis* a una concentración del 0.5% y crema con extracto acuoso de *Bactris guineensis* a una concentración del 1%; Se realizó evaluación visual de aspecto y color, adicionalmente se le realizó pruebas de viscosidad con viscosímetro de spin, densidad y pH con pH metro de electrodo, en condiciones de 24°C de temperatura y 70% HR arrojando los siguientes resultados:

Día Cero

Tabla 9 Resultados BGEBC2 Blanco Día Cero

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	64870	4.5	0.875
2	63930	4.49	0.875
3	63330	4.5	0.875
4	65070	4.51	0.875
5	65930	4.49	0.875

Tabla 10 Resultados BGEBC2 0,5% Día Cero

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	127200	4.92	0.915
2	128900	4.92	0.915
3	123700	4.91	0.92
4	124800	4.9	0.915
5	124100	4.92	0.92

Tabla 11: Resultados BGEBC2 1% Día Cero

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	91200	4.79	0.915
2	93700	4.79	0.915
3	97300	4.79	0.915
4	96200	4.79	0.915
5	94400	4.79	0.91



## Día Siete

Tabla 12: Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	78240	4.17	0.92
2	78350	4.17	0.935
3	78245	4.18	0.93
4	78250	4.17	0.93
5	78241	4.18	0.92

Tabla 13: Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	18100	4.12	0.915
2	18120	4.13	0.935
3	18160	4.13	0.93
4	18168	4.12	0.935
5	18175	4.12	0.93

Tabla 14: Resultados BGEBC2 Blanco Día Siete Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	18780	4.27	0.87
2	18020	4.27	0.875
3	18720	4.27	0.87
4	18640	4.27	0.865
5	18700	4.27	0.865

Tabla 15: Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	123700	4.88	0.955
2	124100	4.87	0.96
3	128900	4.88	0.96
4	127200	4.88	0.965
5	124800	4.87	0.955

Tabla 16: Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	91300	4.6	0.94
2	91800	4.59	0.95
3	91500	4.57	0.955
4	91300	4.59	0.955
5	91300	4.58	0.95

Tabla 17: Resultados BGEBC2 0.5% Día Siete Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	38560	4.77	0.93
2	37960	4.78	0.93
3	36400	4.77	0.935
4	37440	4.77	0.935
5	38320	4.77	0.93

Tabla 18: Resultados BGEBC2 1% Día Siete Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	96200	4.7	0.94
2	94400	4.71	0.945
3	91200	4.7	0.94
4	97300	4.72	0.94
5	93700	4.7	0.95

Tabla 19: Resultados BGEBC2 1% Día Siete Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	36480	4.6	0.95
2	38840	4.58	0.955
3	37640	4.6	0.95
4	38160	4.59	0.95
5	38600	4.6	0.955

Tabla 20: Resultados BGEBC2 1% Día Siete Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	37960	4.64	0.935
2	38640	4.65	0.94
3	37920	4.64	0.935
4	39000	4.64	0.93
5	37080	4.65	0.94

Día Catorce

Tabla 21: Resultados BGEBC2 Blanco Día Catorce  
Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	18760	4.3	0.96
2	19200	4.29	0.95
3	18920	4.3	0.95
4	19080	4.28	0.95
5	19160	4.3	0.955

Tabla 22: Resultados BGEBC2 Blanco Día Catorce Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	19240	4.1	0.955
2	18940	4.11	0.96
3	19400	4.11	0.955
4	18700	4.1	0.955
5	19060	4.12	0.955

Tabla 23: Resultados BGEBC2 Blanco  
Día Catorce Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	31730	4.4	0.905
2	31900	4.38	0.91
3	32770	4.36	0.9
4	30400	4.38	0.905
5	31670	4.37	0.91

Tabla 24: Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	151400	4.63	0.955
2	159300	4.64	0.95
3	155200	4.64	0.95
4	152600	4.65	0.96
5	154700	4.64	0.955

Tabla 25: Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	65470	4.58	0.98
2	64130	4.58	0.98
3	62330	4.57	0.98
4	66470	4.58	0.985

5	63870	4.57	0.98
---	-------	------	------

Tabla 26: Resultados BGEBC2 0.5% Día Catorce Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	37960	4.7	0.955
2	37840	4.72	0.965
3	38600	4.71	0.96
4	36440	4.72	0.955
5	39560	4.71	0.95

Tabla 27: Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	92900	4.51	0.955
2	94000	4.52	0.96
3	91400	4.51	0.95
4	92800	4.52	0.96
5	98100	4.52	0.955

Tabla 28: Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Estufa

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	61730	4.37	0.99
2	62070	4.38	0.99
3	63330	4.37	0.99
4	62800	4.37	0.99
5	61800	4.38	0.99

Tabla 29: Resultados BGEBC2 1% Día Catorce Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	30830	4.59	0.95
2	31400	4.59	0.95
3	30500	4.59	0.955
4	31670	4.59	0.945
5	31900	4.59	0.955



Fig 4. BGEBC2 Blanco día 7 en condición Ambiente.



Fig 5. BGEBC2 Blanco día 7 en condición Estufa.



Fig 6. BGEBC2 Blanco día 7 en condición Nevera.



Fig 7. BGEBC2 0.5% día 7 en condición Ambiente.



Fig 8. BGEBC2 0.5% día 7 en condición Estufa.



Fig 9. BGEBC2 0.5% día 7 en condición Nevera.



Fig 10. BGEBC2 1% día 7 en condición Ambiente.



Fig 11. BGEBC2 1% día 7 en condición Estufa.



Fig 12. BGEBC2 1% día 7 en condición Nevera.



Fig 13. BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Ambiente.



Fig 14. BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Estufa.



Fig 15. BGEBC2 Blanco día Catorce en condición Nevera.





Fig 16. BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Ambiente.



Fig 17. BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Estufa.



Fig 18. BGEBC2 0.5% día Catorce en condición Nevera.



Fig 19. BGEBC2 1% día Catorce en condición Ambiente.



Fig 20. BGEBC2 1% día Catorce en condición Estufa.



Fig 21. BGEBC2 1% día Catorce en condición Nevera.

## Estabilidad Día Treinta

Tabla 30: Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	32370	4.59	0.985
2	31930	4.58	0.99
3	31400	4.59	1
4	32900	4.59	0.99
5	31570	4.58	0.985

Tabla 31: Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	18480	4.37	1.005
2	18200	4.36	1.015
3	18720	4.37	1.005
4	18760	4.36	1.005
5	19060	4.37	1.015

Tabla 32: Resultados BGEBC2 Blanco Día Treinta Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	38840	4.77	0.95
2	38280	4.78	0.945
3	39280	4.77	0.95
4	39800	4.77	0.95
5	37840	4.78	0.95

Tabla 33: Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	197200	4.77	0.98
2	195200	4.76	0.985
3	198400	4.77	0.98
4	193400	4.78	0.985
5	199000	4.76	0.985

Tabla 34: Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	93300	4.57	0.985
2	90600	4.58	0.99
3	91900	4.57	0.985
4	93500	4.56	0.985
5	91000	4.57	0.99

Tabla 35: Resultados BGEBC2 0.5% Día Treinta Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	37880	4.75	0.98
2	39240	4.76	0.98
3	36680	4.76	0.98
4	38160	4.75	0.985
5	37640	4.75	0.975

Tabla 36: Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	192200	4.77	0.985
2	195200	4.76	0.99
3	191800	4.75	0.99
4	199600	4.77	0.99
5	192800	4.76	0.985

Tabla 37: Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	95100	4.55	0.985
2	91900	4.54	0.98
3	92800	4.55	0.985
4	95000	4.55	0.99
5	95300	4.54	0.985

Tabla 38: Resultados BGEBC2 1% Día Treinta Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	33030	4.73	0.975
2	32000	4.74	0.975
3	33000	4.73	0.975

4	32100	4.73	0.975
5	32270	4.73	0.975

### Estabilidad Día Noventa

Tabla 39: Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	75680	4.4	0.99
2	75600	4.38	0.985
3	75520	4.4	0.99
4	76880	4.4	0.99
5	76480	4.38	0.985

Tabla 40: Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	37480	4.42	0.99
2	37640	4.4	0.99
3	38440	4.4	0.995
4	36440	4.4	0.99
5	37760	4.42	0.99

Tabla 41: Resultados BGEBC2 Blanco Día Noventa Nevera

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	39760	4.47	0.95
2	38880	4.46	0.955
3	39320	4.47	0.965
4	38800	4.47	0.955
5	38640	4.46	0.95

Tabla 42: Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Ambiente

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	391200	4.43	0.97
2	389200	4.44	0.965
3	383600	4.43	0.965
4	391200	4.44	0.965
5	392400	4.44	0.965

Tabla 43: Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	153600	4.7	0.98
2	156500	4.7	0.975
3	150700	4.71	0.98
4	154140	4.71	0.975
5	157800	4.7	0.975

Tabla 44: Resultados BGEBC2 0.5% Día Noventa Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	38960	4.62	0.98
2	39080	4.6	0.98
3	39360	4.62	0.975
4	39160	4.6	0.975
5	38000	4.61	0.975

Tabla 45: Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	254900	4.62	0.98
2	254400	4.61	0.985
3	263700	4.61	0.98
4	251500	4.62	0.985
5	259200	4.61	0.98

Tabla 46: Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	157000	4.77	0.98
2	148800	4.76	0.975
3	152600	4.77	0.98
4	152500	4.77	0.98
5	158900	4.76	0.975

Tabla 47: Resultados BGEBC2 1% Día Noventa Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	39680	4.52	0.98
2	38720	4.5	0.97
3	38560	4.52	0.975

4	39120	4.5	0.98
5	38600	4.52	0.975

Estabilidad Día 180

Tabla 48: Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	133200	4.39	0.975
2	128300	4.4	0.965
3	133200	4.38	0.97
4	127500	4.4	0.975
5	126900	4.39	0.97

Tabla 49: Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	771200	4.41	0.98
2	770800	4.41	0.98
3	765800	4.42	0.985
4	769900	4.4	0.985
5	771000	4.4	0.98

Tabla 50: Resultados BGEBC2 Blanco Día 180 Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	93800	4.46	0.97
2	94800	4.46	0.97
3	95900	4.47	0.975
4	94200	4.48	0.97
5	95900	4.46	0.97

Tabla 51: Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	384800	4.45	0.975
2	399200	4.44	0.98
3	392800	4.45	0.975
4	393600	4.43	0.98
5	391600	4.43	0.975

Tabla 52: Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	152300	4.71	0.97
2	155000	4.7	0.975
3	153300	4.69	0.97
4	156300	4.69	0.97
5	154300	4.71	0.975

Tabla 53: Resultados BGEBC2 0.5% Día 180 Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	260800	4.61	0.97
2	250900	4.62	0.975
3	253300	4.6	0.975
4	248300	4.62	0.965
5	245900	4.61	0.97

Tabla 54: Resultados BGEBC2 1% Día 180 Ambiente.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	196600	4.61	0.985
2	192800	4.62	0.98
3	184000	4.62	0.98
4	189400	4.6	0.985
5	193800	4.61	0.98

Tabla 55: Resultados BGEBC2 1% Día 180 Estufa.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	48550	4.72	0.97
2	48400	4.7	0.965
3	48050	4.71	0.975
4	48650	4.7	0.975
5	48200	4.72	0.97

Tabla 56: Resultados BGEBC2 1% Día 180 Nevera.

Replica N°	Viscosidad (cP)	pH	Densidad (g/mL)
1	398800	4.52	0.98
2	376000	4.5	0.98



3	398600	4.51	0.985
4	373600	4.51	0.99
5	390500	4.5	0.985

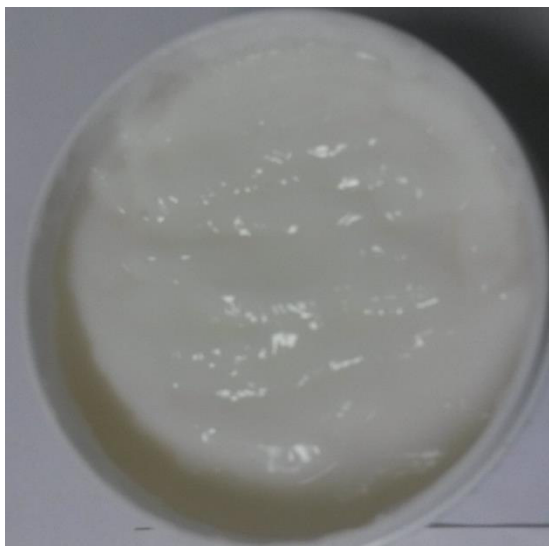


Fig 22. BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Ambiente.



Fig 23. BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Estufa.



Fig 24. BGEBC2 Blanco día Treinta en condición Nevera.



Fig 25. BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Ambiente.



Fig 26. BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Estufa.



Fig 27. BGEBC2 0,5% día Treinta en condición Nevera.



Fig 28. BGEBC2 1% día Treinta en condición Ambiente.



Fig 29. BGEBC2 1% día Treinta en condición Estufa.



Fig 30. BGEBC2 1% día Treinta en condición Nevera.



Fig 31. BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Ambiente.

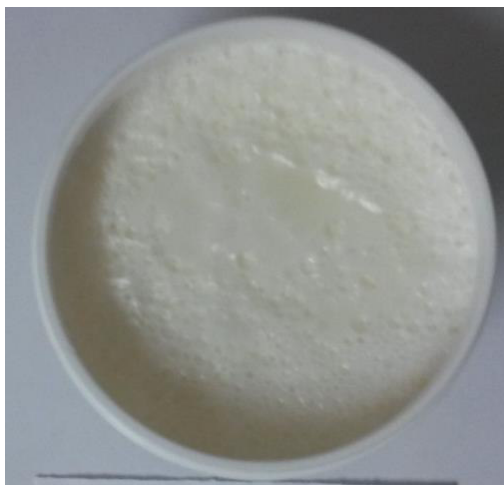


Fig 32. BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Estufa.



Fig 33. BGEBC2 Blanco día Noventa en condición Nevera.



Fig 34. BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Ambiente.



Fig 35. BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Estufa.



Fig 36. BGEBC2 0,5% día Noventa en condición Nevera.



Fig 37. BGEBC2 1% día Noventa en condición Ambiente.



Fig 38. BGEBC2 1% día Noventa en condición Estufa.



Fig 39. BGEBC2 1% día Noventa en condición Nevera.



Fig 40. BGEBC2 Blanco día 180 en condición Ambiente.



Fig 41. BGEBC2 Blanco día 180 en condición Estufa.



Fig 42. BGEBC2 Blanco día 180 en condición Nevera.



Fig 43. BGEBC2 0,5% día 180 en condición Ambiente.



Fig 44. BGEBC2 0,5% día 180 en condición Estufa.





Fig 45. BGEBC2 0,5% día 180 en condición Nevera.



Fig 46. BGEBC2 1% día 180 en condición Ambiente.



Fig 47. BGEBC2 1% día 180 en condición Estufa.



Fig 48. BGEBC2 1% día 180 en condición Nevera.

### Pruebas en Sistema Abierto

En esta prueba, se adiciono una muestra en una caja de Petri de crema blanco, en otra caja de Petri crema con 0,5% de extracto de *Bactris guineensis* y una caja de Petri adicional crema con 1% de extracto de *Bactris guineensis* y se le realizo inspección visual a la apariencia y color, se le realizo inspección olfativa para buscar posible presencia de rancidez en los días 0,7, y 14. A continuación se plasman los resultados obtenidos

### Día Cero



Fig 49. Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Cero

Aspecto: Crema viscosa, con un poco de brillo

Color: Blanco

Olor: Característico.

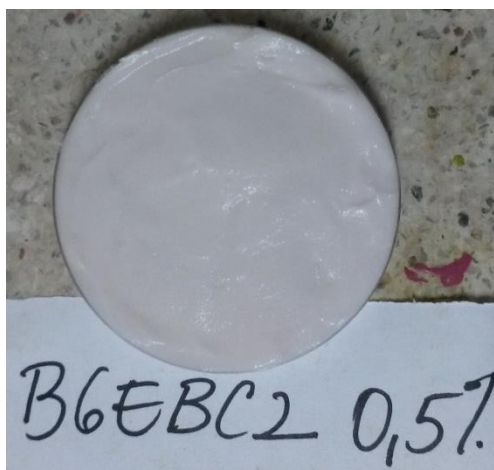


Fig 50. Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Cero

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca

Color: Muy ligeramente morado

Olor: Característico.



Fig 51. Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Cero

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca

Color: Ligeramente morado

Olor: Característico.

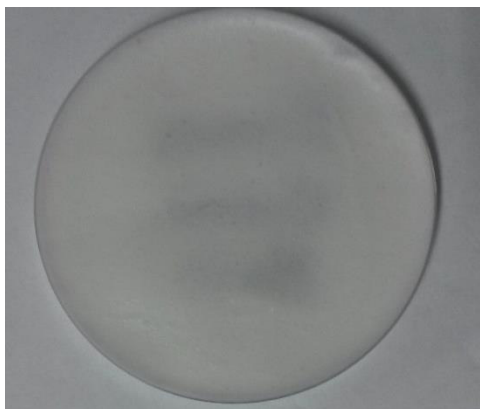
**Día Siete**

Fig 52. Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Siete

Aspecto: Crema viscosa, con un poco de brillo, presencia más transparente con respecto al día cero y signos de polvo.

Color: Blanco, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.



Fig 53. Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Siete

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca, sin agua superficial y con signos de polución

Color: Muy ligeramente morado, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.



Fig 54. Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Siete,

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca, sin agua superficial y con signos de polución

Color: Ligeramente morado, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.

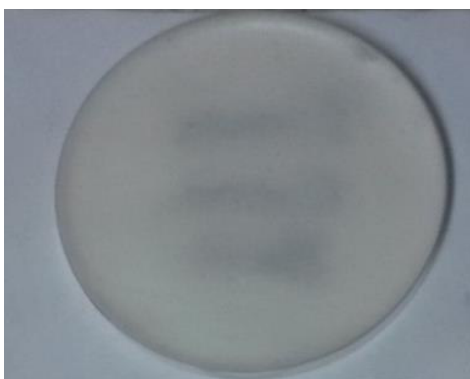


Fig 55. Caja de Petri con BGBC2 Blanco en el día Catorce

Aspecto: Crema viscosa, con un poco de brillo, presencia más transparente y menos volumen con respecto al día cero y signos de polvo.

Color: Blanco, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.



Fig 56. Caja de Petri con BGBC2 0,5% en el día Catorce

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca, sin agua superficial y con signos de polución

Color: Muy ligeramente morado, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.



Fig 57. Caja de Petri con BGBC2 1% en el día Catorce.

Aspecto: Crema viscosa, con un poco opaca, sin agua superficial y con signos de polución

Color: Ligeramente morado, sin cambios.

Olor: Característico, sin cambios.

### Evaluación de la actividad antioxidante por captación del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)

Tabla 57: Actividad antioxidante DPPH día Siete

Identificación Muestra	Concentración Muestra (ppm)	Resultado (% $\pm$ SD)
Liofilizado	6,25	7,324 $\pm$ 0,48
Liofilizado	12,5	6,986 $\pm$ 0,49
Liofilizado	25	6,213 $\pm$ 0,89
Liofilizado	50	7,495 $\pm$ 1,09
Liofilizado	75	7,685 $\pm$ 0,63
Liofilizado	100	7,808 $\pm$ 1,06
Liofilizado	200	9,234 $\pm$ 1,09
Liofilizado	500	16,030 $\pm$ 1,73
Liofilizado	333,33	21,102 $\pm$ 1,26
Liofilizado	3333	61.509 $\pm$ 4,85

Identificación Muestra	Concentración Muestra (ppm)	Resultado (% $\pm$ SD)
BGEBC2 Blanco Ambiente	33,33	5,160 $\pm$ 0,87
BGEBC2 Blanco Ambiente	100	12,820 $\pm$ 0,68
BGEBC2 0,5% Ambiente	33,33	4,222 $\pm$ 1,61
BGEBC2 0,5% Ambiente	100	11,726 $\pm$ 1,11
BGEBC2 1% Ambiente	33,33	4,338 $\pm$ 1,26
BGEBC2 1% Ambiente	100	12,649 $\pm$ 0,63
BGEBC2 Blanco Estufa	33,33	5,334 $\pm$ 1,00
BGEBC2 Blanco Estufa	100	15,867 $\pm$ 1,15
BGEBC2 0,5% Estufa	33,33	4,109 $\pm$ 1,11
BGEBC2 0,5% Estufa	100	15,867 $\pm$ 1,15
BGEBC2 1% Estufa	33,33	4,452 $\pm$ 1,27
BGEBC2 1% Estufa	100	13,040 $\pm$ 1,95
BGEBC2 Blanco Nevera	33,33	4,569 $\pm$ 0,71
BGEBC2 Blanco Nevera	100	12,458 $\pm$ 0,83
BGEBC2 0,5% Nevera	33,33	3,520 $\pm$ 1,25
BGEBC2 0,5% Nevera	100	11,515 $\pm$ 1,13
BGEBC2 1% Nevera	33,33	6,851 $\pm$ 0,94
BGEBC2 1% Nevera	100	13,097 $\pm$ 0,57

Evaluación de la actividad antioxidante por captación del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)

Tabla 58: Actividad antioxidante DPPH día 180

Identificación Muestra	Concentración Muestra (ppm)	Resultado (% $\pm$ SD)
Liofilizado	6,25	2,964 $\pm$ 0,39
Liofilizado	12,5	3,214 $\pm$ 0,44
Liofilizado	25	3,913 $\pm$ 0,82
Liofilizado	50	4,415 $\pm$ 1,07
Liofilizado	75	5,231 $\pm$ 1,23
Liofilizado	100	6,503 $\pm$ 1,54
Liofilizado	200	7,342 $\pm$ 1,92
Liofilizado	500	10,871 $\pm$ 2,32
Liofilizado	333,33	18,362 $\pm$ 2,94
Liofilizado	3333	53.509 $\pm$ 4,35

Identificación Muestra	Concentración Muestra (ppm)	Resultado (% $\pm$ SD)
BGEBC2 Blanco Ambiente	33,3	4,713 $\pm$ 0,80
BGEBC2 Blanco Ambiente	100	11,391 $\pm$ 0,63
BGEBC2 0,5% Ambiente	33,33	3,987 $\pm$ 1,68
BGEBC2 0,5% Ambiente	100	11,051 $\pm$ 1,04
BGEBC2 1% Ambiente	33,33	3,971 $\pm$ 1,17
BGEBC2 1% Ambiente	100	12,251 $\pm$ 0,58
BGEBC2 Blanco Estufa	33,33	4,971 $\pm$ 1,07
BGEBC2 Blanco Estufa	100	15,394 $\pm$ 1,23
BGEBC2 0,5% Estufa	33,33	3,671 $\pm$ 1,25
BGEBC2 0,5% Estufa	100	14,991 $\pm$ 1,20
BGEBC2 1% Estufa	33,33	3,984 $\pm$ 1,30
BGEBC2 1% Estufa	100	12,613 $\pm$ 2,15
BGEBC2 Blanco Nevera	33,33	4,291 $\pm$ 0,86
BGEBC2 Blanco Nevera	100	12,187 $\pm$ 0,79
BGEBC2 0,5% Nevera	33,33	3,294 $\pm$ 1,30
BGEBC2 0,5% Nevera	100	11,395 $\pm$ 1,10
BGEBC2 1% Nevera	33,33	6,602 $\pm$ 0,91
BGEBC2 1% Nevera	100	12,845 $\pm$ 0,54



## 5. DISCUSIÓN

Para la obtención del extracto, se tuvo como base o fundamento uno de los trabajos realizados por la investigadora Osorio y colaboradores (7), donde menciona que por el proceso de liofilización hay presencia de las antocianinas o los compuestos que otorgan la actividad antioxidante al fruto de la planta *Bactris guineensis*; adicionalmente esta técnica de secado ha sido ampliamente usada por otros investigadores.

Para liofilización del extracto se usó un compuesto encapsulante, que en este trabajo, fue la maltodextrina, ya que en investigaciones, como la realizada por los investigadores Duangmal y colaboradores (32) en el cual concluyen que al momento de la liofilización, la mezcla extracto: maltodextrina se convierte en escamas, por tanto, favorece la solubilidad al extracto, y mejora la estabilidad a través del tiempo comparado con el extracto liofilizado solo. El liofilizado obtenido del fruto de *Bactris guineensis* “corozo” con maltodextrina fueron escamas las cuales se solubilizaban en medio acuoso, confirma parcialmente lo dicho por los investigadores Duangmal y colaboradores (32).

Para la realización del ensayo de estabilidad de la crema base, se tomó como referencia, las normas para estabilidad en cosmético de la Republica Federal del Brasil, y que por medio de la autoridad sanitaria, cuyas iniciales es ANVISA, tiene una publicación llamada Serie de Calidad de Cosméticos (1). Donde establece recomendaciones previas para realizar la prueba de estabilidad preliminar; en el caso de este trabajo de investigación se ha designado como “pre-estabilidad”, En la revisión bibliográfica realizada para buscar otros estudios con fines comparativos, se observó que tomaban otras consideraciones para el análisis de la crema como el peso específico, pero se limitan a un análisis corto en el tiempo; de catorce días, como pasa en las investigaciones de *Myrciaria dubia* (kunth) o camu camu (33) y *Tropaeolum tuberosum* o mashua (34), sin embargo, en estos trabajo no menciona o especifica de que fuente tomaron esas condiciones de trabajo.

En la investigación de *Dioscorea trifida* L.f. (sacha papa morada) (35). La recomendación previa de la prueba de centrifugación o en este trabajo llamado “Pre-

estabilidad”, la realizaron bajo la figura de estabilidad preliminar, si se tienen en cuenta lo establecido en la guía de serie de Calidad de Cosméticos. (1)

Los resultados obtenidos en los ensayos físico-químicos, los cuales fueron ensayos de viscosidad, pH y viscosidad, se evidenció en el ensayo de viscosidad una alta variabilidad entre la crema base blanca y las cremas con adición del extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo”, lo que en el análisis estadístico, donde, en primer lugar se observó una desviación estándar alta si se compara con las desviaciones estándar del pH y de la densidad; las razones por la cual esta desviación estándar fue un poco alta son las siguientes: primero, dentro de la preparación de la crema base blanco, está no paso por un proceso de homogenizado, en cambio la crema con extracto si lo paso, ya que un producto cuando pasa por un proceso, se reduce el tamaño y la uniformidad de las partículas (36) por tanto la viscosidad de las emulsiones de tipo o/w o w/o puede ser incrementadas al reducir el tamaño de partícula. (37)

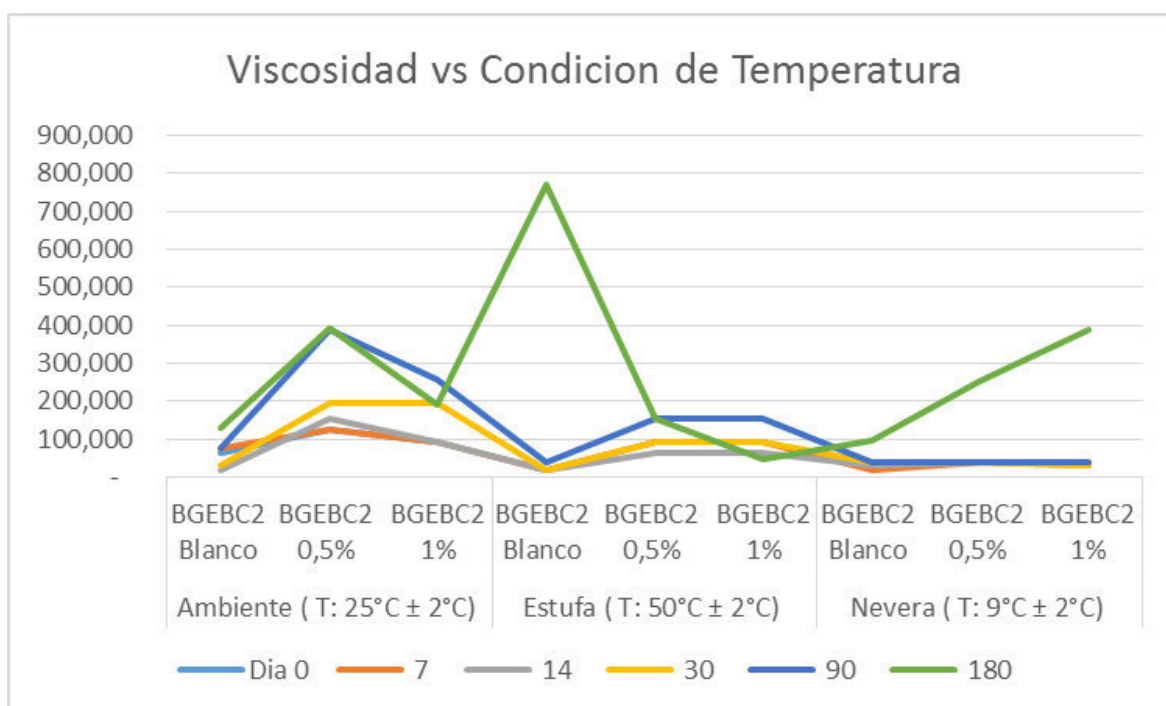


Fig 58. Promedios de viscosidad versus condición de temperatura durante los días de la investigación.

En la figura anterior, los resultados obtenidos en la viscosidad, se observa mayor dispersión entre los datos obtenidos en la temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  con respecto a los datos obtenidos en temperaturas  $50$  y  $9^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante los 180 días que duró el experimento, el valor con mayor dispersión observado se ubica en la crema base blanca en temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  en el día 180.

De ahí que la viscosidad entre la crema base y la crema con extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo” toman valores diferentes, sin embargo, esto no evidencia que estas diferencias tenga influencia en la disminución de la vida útil o de su descomposición durante el tiempo de este trabajo; porque si el caso fuera, a los 180 días las cremas con extracto hubiese presentado algún signo de degradación como por ejemplo separación de fases o rancidez. En comparación a otros estudios donde se realizaron preparación de cremas cosmética con extractos vegetales como la realiza con extracto de *Myrciaria dubia* (kunth) o camu camu (33), *Tropaeolum tuberosum* o mashua (34), los valores que arrojaron son ampliamente diferentes a los obtenidos en este trabajo, esto es debido a que no existe un valor establecido, es decir un patrón estándar de viscosidad; adicionalmente las materias primas utilizados y el método de la preparación de la crema, tienen algunas veces, tiene incidencia en este parámetro.

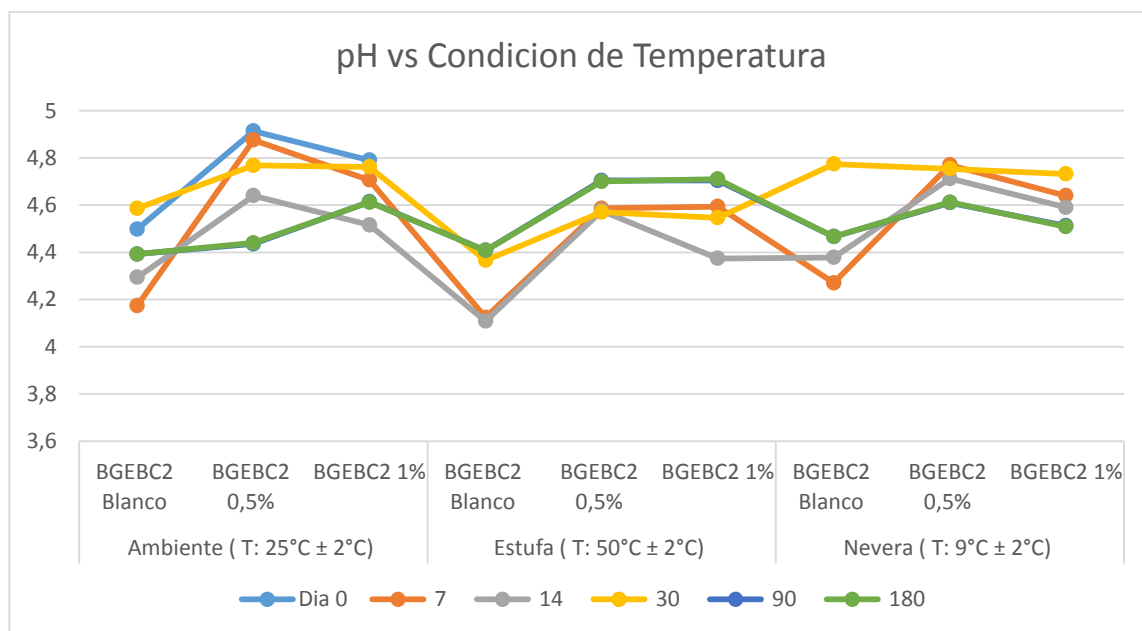


Fig 59. Promedios de pH versus condición de temperatura durante los días de la investigación.

En la figura anterior, los resultados obtenidos de pH, se observa cercanía en los resultados obtenidos en las temperaturas que fueron de 25, 50 y 9 °C con una variación de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , entre la crema blanco, crema con extracto durante los 180 días que duró el experimento, el valor mínimo está por encima de cuatro y el valor máximo por debajo de 5, que se encuentra entre los rangos establecido por Saba y Gil.

Con respecto a los ensayos de pH, el valor de este parámetro en las cremas cosméticas se recomienda que sea similar o cercano al valor del pH de la piel de un adulto, en la investigación de Matousek y colaboradores en el año 2002 enuncian que este valor está en rango de 4,0-4,9 (38), este valor es diferente a otros estudios de investigación como el realizado por los investigadores Schmid-Wendtner y Korting en el año 2006, sugieren que el valor de pH fisiológico de la piel (Adulto hombre blanco) está en un rango de 5,4-5,9 (39) y a otro realizado por los investigadores Saba y Gil en el año 2013 donde afirman que los valores de pH fisiológico de la piel está en un rango de 4-6. (40) Los rangos son diferentes entre una investigación y otra; pero, todos los valores están agrupados en el rango establecido por los investigadores de Saba y Gil. En este estudio los valores de pH de la crema base se ajustan o están dentro del rango al pH de la piel humana adulta. En comparación a las investigaciones de la crema con extracto de *Myrciaria dubia* (kunth) o camu camu (33), *Tropaeolum tuberosum* o mashua (34), el valor es un poco más alto, en el caso del camu camu el valor va en un rango de 6,55-6,79 y en el caso de la mashua el valor es 6,74.

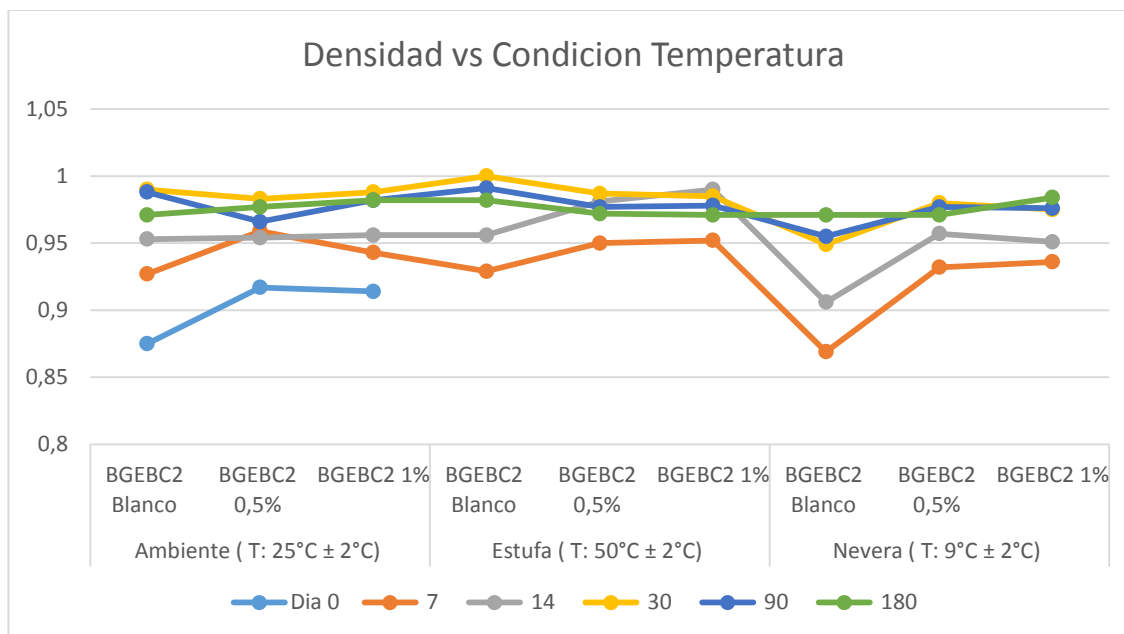


Fig 60. Promedios de densidad versus condición de temperatura durante los días de la investigación.

En la figura anterior, los resultados obtenidos en densidad, se observa poca dispersión entre los resultados obtenidos en las temperaturas de 25 y 50°C  $\pm$  2°C, en la crema base y con extracto durante los 180 días que duró el experimento, se observó una ligera dispersión entre los resultados obtenidos en la temperatura de 9°C  $\pm$  2°C, el valor mínimo está en 0,85g/mL y el valor máximo cercano a 1 g/mL.

Con respecto al parámetro de la densidad, se puede observar que las variaciones entre las condiciones de temperaturas y las cremas son mínimas, quiere decir se obtuvo resultados con una precisión aceptable, por tanto el producto cosmético de crema base, logra mantener sus condiciones físicas químicas a lo largo de este estudio.

Los resultados de los ensayos de la determinación de la actividad antioxidante por el método de 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH), en esta investigación el valor IC50 (valor de inhibición del 50% del radical DPPH) en el día 7y 180 se obtiene en una concentración aproximada de 3.333 ppm o (mg/mL) del liofilizado del extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo”; los resultados obtenidos en el porcentaje de inhibición en las cremas con extracto acuoso de *Bactris guineensis* “corozo” están en un rango del 5 al 13%, las concentraciones usadas de extracto acuoso en las cremas dermocosméticas

no tienen alto porcentaje de inhibición, pero la crema dermocosmética con extracto acuoso liofilizado *Bactris guineensis* “corozo” al 1% tiene mayor porcentaje de inhibición, quiere decir que a mayor concentración del liofilizado en crema, esta tendrá mayor porcentaje de inhibición.

## 6. CONCLUSIONES

- ✓ Se obtuvo un extracto acuoso liofilizado de *Bactris guineensis* “corozo” con maltodextrina, el que se presentó como un polvo de color morado.
- ✓ Se elaboró un producto dermocosmético utilizando una a crema base.
- ✓ Se obtuvo una crema dermocosmética que durante el tiempo de estabilidad preliminar y acelerada, los valores de viscosidad, pH y densidad se mantuvieron estables.
- ✓ Al evaluar la actividad antioxidante por DPPH, a medida que aumenta la concentración de las cremas en partes por millón (ppm), el porcentaje de captación aumenta.

## 7. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de Seguridad

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sanitaria ANdV. Serie de Calidad de Cosméticos. 1st ed. ANVISA , editor. Brasilia; 2005.
2. Research O. Reuters. [Online].; 2018 [cited 2019 Julio. Available from: <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=30351>.
3. Osorio C, Almanza O. Antioxidant Activity of Anthocyanin-Rich Colombian Tropical Fruits. In Tropical and Subtropical Fruits: Flavors, Color, and Health Benefits. American Chemical Society. 2013; 1129(1).
4. Gizir A, Artuvam E, Turker N. Pressurized acidified water extraction of black carrot [*Daucus carota* ssp.sativus var. atrorubens Alef.] anthocyanins. European Food Research and Technology.. 2007; 226(3).
5. Gorriti A, Acevedo A, Ballarte N, Teixeira J, Llajaruna P, Aquisé S, et al. Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (*Zea mays* L.): Método de extracción. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2009; 8(6).
6. Villanueva-Tiburcio E, Condezo-Hoyos A, & Asquieri R. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh). Food Science and Technology. 2010; 30.
7. Osorio C, Acevedo B, Hillebrand S, Carriazo J, Winterhalter P, A. &M. Microencapsulation by Spray-Drying of Anthocyanin Pigments from Corozo (*Bactris guineensis*) Fruit. Journal of Agricultural and food chemistry. 2010; 58.
8. Osorio C, Carriazo J, & Almanza O. Antioxidant activity of corozo (*Bactris guineensis*) fruit by electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy. European Food Research and Technology. 2011; 233.
9. Rojano B, Cristina Zapata I, & Cortes FB. Estabilidad de antocianinas y valores de capacidad de absorción de radicales oxígeno (ORAC) de extractos acuosos de corozo (*Bactris guineensis*). Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2012; 17(3).
10. Hao J, Zhu H, Liu S. Characterization of Anthocyanins in Fruit of *Kadsura coccinea* (Lem.) Smith by UPLC/Q-TOF-MS Analysis and Evaluation of Stability of the Major Anthocyanins. Food Analytical Methods. 2014; 7(6).
11. Arrazola G, Herazo I, & Alvis A. Microencapsulación de Antocianinas de Berenjena (*Solanum melongena* L.) mediante Secado por Aspersión y Evaluación de la


- Estabilidad de su Color y Capacidad Antioxidante. Scielo. 2014; 25(3).
12. Heinonen J, Farahmandazad H, Vuorinen A, Kallio H, Yang B, Sainio T. Extraction and purification of anthocyanins from purple-fleshed potato. *Food and Bioproducts Processing*. 2016; 99.
  13. Mahdavi A, Jafari S, Assadpoor E, Dehnad D. Microencapsulation optimization of natural anthocyanins with maltodextrin, gum Arabic and gelatin. *Int J Biol Macromol*. 2016; 85.
  14. Zhang S, Deng P, Xu Y, Lü S, Wang J. Quantification and analysis of anthocyanin and flavonoids compositions, and antioxidant activities in onions with three different colors onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Integrative Agriculture*. 2016; 15(9).
  15. Kuskoski M, Asuero G, García-Parilla C, Troncoso M, & Fett R. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. *Food Science and Technology (Campinas)*. 2004; 24(4).
  16. Fimognari C, Lenzi M, Hrelia P. Chemoprevention of cancer by isothiocyanates and anthocyanins: mechanisms of action and structure-activity relationship. *Curr. Med. Chem*. 2008; 15(5).
  17. Harborne J, Williams C. Advances in flavonoid research since 1992. *Photochemistry*. 2000; 55(6).
  18. Mahdavi A, Jafari M, Ghorbani M, Assadpoor E. Spray-drying microencapsulation of anthocyanins by natural biopolymers: a review. *Dry. Technol*. 2014 ; 32(5).
  19. Hui C, Bin Y, Xiaoping Y, Long Y, Chunye C, Mantian M, et al. Anticancer Activities of an Anthocyanin-Rich Extract From Black Rice Against Breast Cancer Cells In Vitro and In Vivo. *Nutrition & Cancer*. 2010; 62(8).
  20. Marín R, Frutos J, Pérez-Alvarez A, Martínez-Sánchez F, & Del Río A. Flavonoids as nutraceuticals: Structural related antioxidant properties and their role on ascorbic acid preservation. In R. Atta ur (Ed.), *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier. 2002; 26.
  21. Stintzing C, & Carle R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*. 2004; 15.
  22. Brady J. *Introductory Food Chemistry*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 2013.
  23. Clifford M. Anthocyanins e nature, occurrence and dietary burden. *J. Sci. Food Agric*. 2000; 80(7).



24. Skrede G, Wrolstad RE, & Durst R. Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of Food Science*. 2000; 65.
25. Alonso-Salces R, Korta E, Barranco A, Berrueta L, Gallo B, Vicente F. Pressurized liquid extraction for the determination of polyphenols in apple. *J Chromatogr A*. 2001; 933.
26. Chiou D, Langrish T. Development and characterisation of novel nutraceuticals with spray drying technology. *J. Food Eng*. 2007; 82.
27. Jafari M, Mahdavi-Khazaei K, Hemmati-Kakkhki A. Microencapsulation of saffron petal anthocyanins with cress seed gum compared with Arabic gum through freeze drying. *Carbohydr. Polym*. 2016; 140.
28. Akhavan S, Assadpour E, Ghorbani M, Mahdi S. Storage stability of encapsulated barberry's anthocyanin and its application in jelly formulation. *Journal of Food Engineering xxx*. 2016.
29. Sansone F, Mencherini T, Picerno P, d'Amore M, Aquino RP, Lauro MR. Maltodextrin/pectin microparticles by spray drying as carrier for nutraceutical extracts. *J. Food Eng*. 2011; 105(3).
30. Alzate C. Congelación y liofilización de alimentos. In Caldas Gd, editor.: Gobernacion de Caldas ; 2008.
31. Mendoza-Torres A. Estudio de pre estabilidad de dos formas dermocosmeticasde aplicación tópica con extracto acuoso de *Bactris Guineensis*. *Revista de Ciencia e Investigación*. 2019; 21(2).
32. Duangmal K, Saicheua B, Sueeprasan S. Colour evaluation of freeze-dried roselle extract as a natural food colorant in a model system of a drink.. *LWT*. 2019; 41.
33. Ramos I. Capacidad antioxidante in vitro y actividad regeneradora in vivo de una cremacosmética con extracto hidroalcohólico de *Myrciaria dubia* (kunth) MC Vaugh Camu Camu. 2017. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
34. Junes R. Evaluación de la actividad antioxidante in vitro y efecto regenerador in vivo de una crema cosmética con extracto liofilizado de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). 2017. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
35. Echaiz M, Medina C. Actividad antioxidante y fotoprotectora UVB in vitro de una crema dermocosmética elaborada con el extracto acuoso liofilizado del tubérculo de *Dioscorea trifida* L.f. (sacha papa morada). 2019. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

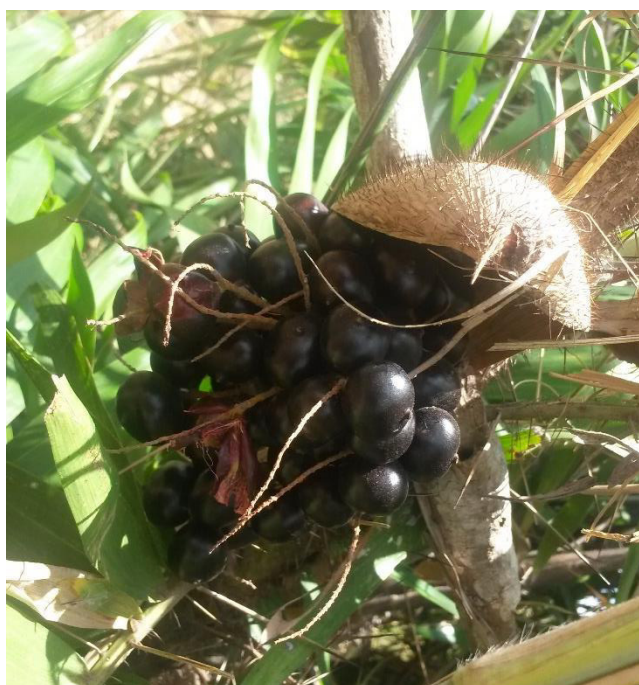
36. Dhankhar P. Homogenization Fundamentals. Journal of Engineering (IOSRJEN). 2014; 4(5).
37. Guevara E. Saponinas triterpénicas de la quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboracion de una crema con actividad exfoliante. 2012. Tesis Escuela superior politécnica del Chimborazo..
38. Matousek L, Campbell K. A comparative review of cutaneous pH. Veterinary Dermatology. 2002; 13(6).
39. Schmid-Wendtner M, Korting H. The pH of the Skin Surface and Its Impact on the Barrier Function. Skin pharmacol and physiol. 2006; 19.
40. Saba A, Gil Y. Skin pH: From Basic Science to Basic Skin Care. Acta Derm Venereol. 2013; 93.

## 9. ANEXOS

 <b>Universidad del Atlántico</b> Herbario "Armando Dugand Gnecco" Facultad de Ciencias Básicas Barranquilla, Colombia	<b>Herbario "Armando Dugand Gnecco"</b> <b>Registro Nacional de Colecciones N° 83</b> <b>Index Herbariorum: "DUGAND"</b>	
	Identificación y registro de ejemplares	<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
<b>Fecha:</b> 15 marzo 2017		<b>Autorizado por:</b> Prof. Hermes Cuadros
<p><b>Ejemplares entregados en calidad de:</b></p> <p>( ) Obsequio</p> <p>( ) Canje</p> <p>( x ) Para identificación</p> <p>( ) Devolución de préstamo</p> <p><b>Descripción de los ejemplares</b></p> <p><b>Familia Botánica:</b> ARECACEAE</p> <p><b>Especie:</b> <u><i>Bactris guineensis</i> (L.) H.E. Moore</u></p> <p><b>Recolector:</b> Andres Mendoza Torres</p> <p>Número de colección: Sin datos</p> <p>Recolector asociado:</p> <p>Fecha de recolección: 12 febrero 2017</p> <p>Localidad: COLOMBIA, departamento de La Guajira, municipio de Riohacha. Corregimiento de Tigreras</p>		

En la base de datos	
Número en la colección:	<b>3355</b>
Curador: Conchita Pinzón Morales	Fecha: 29 septiembre 2016
Estado de los ejemplares: Frutos	

Anexo 1: Ficha de Identificación Taxonómica realizada en la Universidad del Atlántico.



Anexo 2: Selección de frutos de *Bactris guineensis* “corozo” para realización de extracto.

**INFORME DE RESULTADOS**

B-FDC-L060-FT-10.002.006 v.1.0

**IESQ-012-17**
**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA**

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**COORDINACIÓN DE EXTENSIÓN Y SERVICIOS****IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO**

<b>Cliente:</b>	Andrés Felipe Mendoza Torres.	<b>Ciudad:</b>	Barranquilla	<b>Fecha de recepción muestra:</b>	20/02/2017
<b>Contacto: (e-mail/teléfono)</b>	<a href="mailto:provisional001@gmail.com">provisional001@gmail.com</a> 3014519667	<b>Dirección:</b>	Calle 88 N 42E 144 Conjunto Residencial Las Gaviotas casa 11	<b>Fecha de emisión informe:</b>	09/03/2017
<b>Laboratorio:</b> Laboratorio del Grupo aditivos naturales de aroma y color –GANAC (311).					
<b>Análisis solicitado:</b> Liofilización					
<b>Fecha de ejecución del ensayo:</b> 22/02/2017					

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

Código	Muestra	Descripción
029-AR-17	Corozo 1	Jugo de corozo liofilizado.
030-AR-17	Corozo 2	Jugo de corozo liofilizado + maltodextrina (1:1 %p/p)

**RESULTADOS**

Peso inicial de la muestra <b>Corozo 1 (029-AR-17)</b>	472.0 g	Peso final de la muestra <b>Corozo 1 (029-AR-17)</b> liofilizada	-
Peso inicial de la muestra <b>Corozo 2 (030-AR-17)</b>	916.0 g	Peso final de la muestra <b>Corozo 2 (030-AR-17)</b> liofilizada	<b>435.4 g</b>

Los resultados de este informe corresponden únicamente a los ítems ensayados.

**MÉTODO DE ANÁLISIS**

La muestra inicial de corozo, se dividió en dos partes: la primera con 472.0 g y la segunda con 458.0 g. A la segunda parte, se le adicionaron lentamente 458.0 g de maltodextrina hasta formar una solución homogénea de 916 g. Las partes fueron dispuestas en bandejas de aluminio y fueron congeladas durante 24 horas a -20°C. Posteriormente, se procedió a liofilizarlas por 25 horas en el equipo liofilizador Beta 1-8 LDplus (CHRIST, Alemania), en donde, la fase de secado principal tuvo una duración de 21 horas a una presión de 0.1atm y la fase de secado final, tuvo una duración de 4 horas a 0.01 atm.

Página 1 de 2

**INFORME DE RESULTADOS**

B-FDC-L060-FT-10.002.006 v.1.0

**IESQ-012-17****UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA****SEDE BOGOTÁ****FACULTAD DE CIENCIAS****DEPARTAMENTO DE QUÍMICA****COORDINACIÓN DE EXTENSIÓN Y SERVICIOS**

Al no obtener las características esperadas, las muestras se liofilizaron nuevamente por 48 horas, en donde, la fase de secado principal tuvo una duración de 44 horas a una presión de 0.1atm y la fase de secado final, tuvo una duración de 4 horas a 0.01 atm. El material liofilizado se pulverizó y se empacó en bolsas herméticas para su entrega.

**OBSERVACIONES**

La muestra 029-AR-17 presentó espuma durante la liofilización. Su apariencia es húmeda y "pegajosa". El color de la muestra 030-AR-17, presenta una mayor claridad con respecto a la muestra 029-AR-17 debido a la adición de maltodextrina.

**Coralia Osorio Roa**  
Profesora Titular  
Departamento de Química

**Fin del documento**

Página 2 de 2

---

Carrera 30 No. 45-03, **FACULTAD DE CIENCIAS**, Edificio 451 Piso 2º, Oficina 202  
Teléfono: (57-1) 316 5210 Telefax: 316 5220 Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 14418  
Correo electrónico: equimica\_fcbog@unal.edu.co  
Bogotá, Colombia, Sur América

Anexo 3: Certificado de Liofilización Universidad Nacional de Colombia